

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Giessen
Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. E. von Boguslawski
und der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Direktor: Prof. Dr. G. Alleweldt

**Untersuchungen über die männliche und weibliche Fertilität
und weitere Ertragskomponenten von di- und tetraploiden Reben**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
beim Fachbereich Angewandte Biologie
der Justus Liebig-Universität Giessen

Eingereicht von
Diplomlandwirt Mohammad Hossein Kassrawi
geboren in Teheran

Giessen 1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545919_0034

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Giessen
Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. E. von Boguslawski
und der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Direktor: Prof. Dr. G. Alleweldt

Untersuchungen über die männliche und weibliche Fertilität
und weitere Ertragskomponenten von di- und tetraploiden Reben

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
beim Fachbereich Angewandte Biologie
der Justus Liebig-Universität Giessen

Eingereicht von
Diplomlandwirt Mohammad Hossein Kassrawi
geboren in Teheran

Giessen 1972

1. Berichterstatter: Prof. Dr. G. Staudt

2. Berichterstatter: Prof. Dr. W. Schuster

Tag der mündlichen Prüfung: 27.9.1972



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung und Literaturübersicht	1
2. Material und Methoden	5
2.1. Material	
2.2. Meiose	
2.3. Pollenfertilität	
2.3.1. Untersuchung durch Anfärbung	
2.3.2. Untersuchung durch Keimung	
2.4. Untersuchung des Beerenfalls (Rieseln)	
2.5. Ertragsstruktur	
2.6. Samenkeimung	
2.7. Statistische Berechnungen	
3. Ergebnisse	11
3.1. Untersuchungen an der Sorte Riesling	
3.2. Untersuchungen an der Sorte Müller-Thurgau	
3.3. Untersuchungen an der Sorte Silvaner	
3.4. Untersuchungen an der Sorte Portugieser	
3.5. Untersuchungen über die Pollenfertilität	
3.5.1. Gewächshaus	
3.5.2. Freiland	
3.5.3. Einfluß der Umwelt auf die Pollenfertilität	
3.5.4. Einfluß der Unterlage auf die Pollenfertilität	
3.6. Untersuchungen über die Meiose von Riesling	5
3.6.1. 2x Riesling	5
3.6.2. 4x Riesling	5
4. Diskussion	87
4.1. Pollenfertilität	
4.2. Meiose	
4.3. Weibliche Fertilität	
4.4. Beerenfall (Rieseln)	
4.5. Weitere Ertragskomponenten	
5. Zusammenfassung	109
6. Literaturverzeichnis	111

1. Einleitung und Literaturübersicht

Die ersten tetraploiden Reben sind von BIOLETTI (1918) beschrieben worden. Es handelte sich um Gigas-Formen der Sorten Sultanina, Muscat of Alexandria, Flame Tokay und Zinfandel (=Zierfandler). Diese Gigasformen sind 1928/1929 von NEBEL als tetraploid mit $2n = 76$ Chromosomen bestimmt worden. BRANAS (1932) erwähnte die tetraploide Sorte Muscat Canon Hall (= $4x$ Muscat of Alexandria). 1935 fand OLMO eine tetraploide Form der Sorte Thompson Seedless und wies auf die vergrößerten Beeren und den verringerten Ansatz hin. Nach OLMO (1942, 1952) wurden tetraploide Formen der amerikanischen Sorten Delaware ($4x =$ Benikawachi), Niagara ($4x =$ Otsubu Niagara) und Catawba ($4x =$ Otsubu Catawba) und der japanischen Sorte Koshu ($4x =$ Otsubu Koshu) in Japan bereits kommerziell angebaut. Auch die in Kalifornien erfolgreich angebaute Sorte Pierce (nach EINSET und LAMB 1951 eine tetraploide Form der Sorte Isabella) hat sich als tetraploid erwiesen. 1940 hat SCHERZ eine Reihe von tetraploiden Formen des Rieslings beschrieben und auf ihre größeren Beeren und zum Teil höheren Mostgewichte hingewiesen. DELATTIN (1940) hat diese spontan aufgetretenen Tetraploiden des Moselrieslings cytologisch untersucht und hat weiterhin mit der Auslösung von tetraploiden Reben durch Colchizin begonnen. DERMEN (1954), PATEL und OLMO (1956) und LEKAKIS (1957) haben ebenfalls tetraploide Reben durch Colchizin induziert. Sie erwähnten an den colchizinierten Pflanzen morphologische Veränderungen, wie gestauchter Wuchs, Vergrößerung des Sproßdurchmessers, der Einzelblüten, der Staubblätter, der Pollenkörner, der Beeren und Samen.

ALLEY (1957) untersuchte vergleichend das Chromosomenverhalten und die Fertilität der di- und tetraploiden Vitis vinifera-Sorten Folle blanche, Zinfandel und Cornichon und stellte fest, daß der Samenansatz der tetraploiden Reben dem der diploiden ähnlich war. Die Pollenfertilität

der tetraploiden Sorten war reduziert. In der Meiosis wurden 5-7 Quadrivalente beobachtet, 1-5 Trivalente und 1-8 Univalente.

GARGIULO (1957) berichtete über eine spontan aufgetretene tetraploide Form der Sorte Barbara D'Asti mit wesentlich größeren Beeren. WAGNER (1958) untersuchte verschiedene Blüten- und Beerenmerkmale von spontan entstandenen Mutanten verschiedener *Vitis vinifera*-Sorten. Er stellte fest, daß alle tetraploiden Mutanten größere Pollenkörner hatten, eine verringerte Pollenkeimfähigkeit, größere Beeren, geringere Samenzahl/Beere, ein erhöhtes 1000-Kerngewicht und ein höheres Mostgewicht.

RIVES und POUGET (1959) führten vergleichende Untersuchungen an der di- und tetraploiden Sorte Chasselas gros-coulard durch. Sie stellten eine deutliche Vergrößerung der Pollenkörner, eine verringerte Pollenkeimfähigkeit, größere Beeren und ein erhöhtes Samengewicht bei der tetraploiden Form fest.

GARGIULO (1960) induzierte mit Erfolg tetraploide Formen von *Vitis vinifera*-Sorten. EINSET und PRATT (1954) fanden bei den tetraploiden Sorten Katawba, Concord und Fredonia ein höheres Beeren- und Samengewicht und beobachteten einen stärkeren Wuchs bei den tetraploiden Reben-Sämlingen.

ALLEWELDT (1961) untersuchte den osmotischen Wert von di- und tetraploiden Reben und konnte keine statistisch signifikante Differenz feststellen. GEISLER (1961) untersuchte di- und tetraploide Reben bezüglich ihrer Transpiration, CO_2 -Assimilation und Atmung und stellte fest, daß die Transpiration bei tetraploiden Reben höher ist und die CO_2 -Assimilation niedriger als bei der diploiden Varianten. Die Assimilationsintensität der tetraploiden nahm gegen Ende der Vegetationszeit zu, so daß die Werte der diploiden

Formen erreicht bzw. übertroffen wurden. DERMEN und SCOTT (1962) beobachteten eine wesentliche Vergrößerung der Trauben und Beeren bei den durch Colchizinbehandlung ausgelösten tetraploiden Reben.

Durch Bestrahlen von Seitenknospen mit Gammastrahlen hat FRY (1963) tetraploide Sprosse von *V. rotundifolia* auslösen können. Die tetraploiden trieben früher aus und waren 10-15 Tage früher reif.

LOOMIS und FRY (1965) untersuchten die Frostschäden bei di- und tetraploiden Reben-Sorten der Untergattung *Muscadinia* in Mississippi und Georgia. Sie fanden wesentlich stärkere Frostschäden bei den tetraploiden Varianten. DAS und MUKHERJEE (1967) induzierten durch Colchizin autotetraploide Reben.

BAUER (1968) colchizinierte mehrere Rebensorten und Arten und führte vergleichende Untersuchungen an di- und tetraploiden Reben im Gewächshaus durch. Er konnte bei den tetraploiden Reben eine Reduktion der Sproßlänge, der Wurzelbildung und der Wurzellänge feststellen. Die Trockensubstanzbildung bei den tetraploiden war geringer, die Kallusbildung aber stärker. Die Blattzahl war geringfügig reduziert. Weiter konnte er bestätigen, daß die tetraploiden Reben größere Trauben und Beeren haben, die Samenzahl/Beere geringer ist, aber das Samengewicht und das Samenvolumen höher ist als bei den diploiden Varianten. Die tetraploiden Varianten waren früher reif und hatten einen höheren Zucker- und Aminosäuregehalt im Beerensaft,

NARASIMHAM und MUKHERJEE (1968) haben durch Colchizinbehandlung von 10 Varianten tetraploide Reben erzeugt und Trauben- und Beerenmerkmale untersucht. Die Untersuchungen der Meiosis ergaben 4-8 Quadrivalente, 0-2 Trivalente und 18-28 Bivalente/Zelle bei tetraploiden Sorten. 1969 unter-

suchten NARASIMHAM und MUKHERJEE die Reife und Samenabtreibung bei den tetraploiden Sorten Pearl of Csaba und Madeleine angevine. Sie beobachteten, daß die tetraploiden Reben früher reif waren. Die Phase II (nach NARASIMHAM und MUKHERJEE) des Beerenwachstums war kürzer, und die Wachstumsgeschwindigkeit während der Phase III war höher als bei den diploiden Formen. Der Zuckergehalt (total soluble solids) der tetraploiden Beeren nahm früher zu und erreichte ein höheres Maximum. Die Autoren nahmen an, daß die Entwicklung der Embryonen durch die höhere Wachstumsrate der tetraploiden unterdrückt wird und es dadurch zu einem früheren Abtreiben der Samen kommt. NARASIMHAM und MUKHERJEE (1970) untersuchten Frucht- und Samenansatz von verschiedenen di- und tetraploiden Reben. Um die Entwicklung der Samenanlagen zu beurteilen, wurde die Länge der Samenanlagen in bestimmten Zeitabständen gemessen. Es wurde festgestellt, daß das Absterben der Samenanlagen mit der Verkürzung der Phase II, dem früheren Beginn der Phase III, der früheren Zuckereinlagerung in die Beeren und der höheren Wachstumsrate der tetraploiden zusammenhängt.

Obwohl den tetraploiden Reben von allen Autoren weitgehend positive Eigenschaften zugeschrieben wurden und tetraploide Sorten in einigen Ländern sogar kommerziell angebaut werden, (OLMO 1942, 1952) liegen eingehende Angaben über die Fertilität, den Ertrag, die Ertragssicherheit und über die Qualität von di- und tetraploiden Reben unter Freilandbedingungen noch nicht vor. In der vorliegenden Arbeit sollen diese Eigenschaften an einigen tetraploiden Sorten im Vergleich mit ihren diploiden Ausgangsformen unter Freilandbedingungen untersucht werden. Hierzu standen di- und tetraploide Formen der in Deutschland heute am meisten angebauten Sorten zur Verfügung, die zum Teil seit 1940 unter Beobachtung stehen (DELATTIN und WAGNER 1940, 1958). Es handelte sich also um Klone, die zum Teil eine über 30-jährige Kultur überstanden haben und damit ein geeignetes Material für diese Untersuchungen sind.

2. Material und Methoden

2.1. Material

Zu den Untersuchungen wurden folgende di- und tetraploide Rebenarten, -sorten und -zuchtklone herangezogen:

V. labrusca	2x = 38
V. rupestris	2x = 38
V. silvestris	2x = 38
V. vinifera :	2x = 38

Annaberg I (F₁ Riesling x Traminer)

"Aris"

"Chasselas"

Gf. 33-13-113

Gf. 31-17-115

Gf. 30n-2-127

Gf. 30n-2-129

Gf. III-28-45

Gf. III-38-45

"Lemberger"

"Morio-Muskat"

"Müller-Thurgau" Ebersheim, Rheinhessen

"Müller-Thurgau" Dörrenbach, Pfalz

"Müller-Thurgau" Mörzheim, Pfalz

"Optima"

"Portugieser" Ingenheim, Pfalz

"Riesling" Gleisweiler, Pfalz

"Riesling" Kalkofen, Pfalz

"Riesling" Nußbin, Mosel

"Riesling" Nr. 90

"Riesling" Nr. 7

"Riesling" Nr. 5

"Riesling" Nr. 4

Sbl. I-48-14

"Scheu-Rebe"

"Schieras"

"Sieger-Rebe"

"Silvaner" Ahlberg, Rheinhessen

"Silvaner" Bosenheim

"SO4"

"Traminer"

"Zierfandler"

Alle im Gewächshaus kultivierten Reben standen auf eigener Wurzel¹⁾. Die Sorten im Freiland standen auf der Unterlage Kober 5 BB. Außerdem wurden in kleineren Versuchen die Unterlagen Dr. Deckerrebe, Aris, 26 G, SO4, MG 101-14, Teleki 9 A und Couderc geprüft. Die Pflanzen im Freiland wurden unter normalen weinbaulichen Bedingungen kultiviert. Es handelte sich bei Pflanzen mit Pfahlerziehung um 7 und 12-jährige Reben. Sie wurden auf zwei Strecker mit 6 Augen angeschnitten. Die Pflanzen mit Drahterziehung waren 4 Jahre alt, d.h. sie standen im zweiten Ertragsjahr. Sie wurden auf zwei Bogen mit je 8 Augen angeschnitten.

2.2. Meiose

Die Blüten für die Untersuchung der Meiose wurden sofort nach der Ernte in Alkohol : Eisessig (3:1) fixiert und bei -5°C aufbewahrt. Das fixierte Material wurde nach FEULGEN gefärbt und Quetschpräparate hergestellt. Es wurden insbesondere die Chromosomenbindungen in der Diakinese untersucht und der Ablauf der Meiosis bis zur Pollenbildung verfolgt.

2.3. Pollenfertilität

Obwohl festgestellt worden war, daß die Pollenfertilität von Infloreszenzen von verschiedenen inserierten Sprossen nicht signifikant verschieden war, wurden die Pollen stets von Infloreszenzen aus mittleren Sprossen entnommen. Die Pollen wurden von vorher getüteten Infloreszenzen während der Anthese geerntet und davon sofort oder bei Wiederholungen innerhalb von 48 Stunden Präparate hergestellt.

2.3.1. Untersuchung durch Anfärbung

Zur Feststellung der morphologisch funktionsfähig aussehenden Pollenkörner wurden die Pollenkörner mit Fuchsinlaktophenol versetzt und nach Anfärbung 1000 Pollenkörner ausgezählt. In diesen Präparaten wurde auch der Prozentsatz der leeren Pollenkörner festgestellt.

2.3.2. Untersuchung durch Keimung

Zur Feststellung der Pollenkeimfähigkeit wurden die Pollenkörner im hängenden Tropfen in einem Medium kultiviert, dem auf 100 ml Aqua dest. 20 g Saccharose und 10 mg H_3BO_3 zugesetzt war. Das Keimmedium war für die Pollen der di- und tetraploiden Pflanzen bei der gleichen Saccharosekonzentration optimal.

Aufgrund von Vorversuchen wurde die Keimung in feuchtgehaltenen Kunststoffkästen bei einer Temperatur von $28^{\circ}C$ durchgeführt. Nach 24 Stunden war die maximale Keimung erreicht. Die Präparate wurden mit 1% Baumwollblau-Laktophenol angefärbt und je Präparat 100 Pollenkörner ausgezählt. Von jeder Variante wurden von 5 Infloreszenzen je zwei Präparate ausgewertet. Da bei Reben nach der Pollenkeimung die Pollenschläuche aus der Exine heraustreten, ist das Auswerten gut gekeimter Pollenpräparate sehr schwierig. Gut gekeimte Pollenpräparate wurden daher folgendermaßen ausgewertet: es wurden die gefärbten und nicht gefärbten Pollenkörner ausgezählt und die nicht gefärbten als gekeimt angenommen. Die primär plasmalosen ("leere") Pollenkörner, deren Häufigkeit in den Fuchsinlaktophenol-Präparaten fest-

- 1) Es handelte sich um diploide Pflanzen, an denen von Bauer (1968) durch Colchizinbehandlung tetraploide Sprosse ausgelöst wurden und die seit 1968 in Kultur stehen.

gestellt worden war, wurden bei der Errechnung der gekeimten Pollenkörner berücksichtigt.

Die Pflanzen für die vergleichenden Untersuchungen der Pollenkeimfähigkeit von im Gewächshaus und Freiland kultivierten Pflanzen wurden in 5-Liter Eimern mit normaler Komposterde kultiviert. Es handelte sich um 2-jährige di- und tetraploide Reben, gepfropft auf Kober 5 BB.

2.4. Untersuchung des Beerenfalls (Rieselns)

Zur Untersuchung des Rieselns der di- und tetraploiden Reben wurden 1970 von 6 Sorten, an 10 Infloreszenzen und 1971 an 20 Infloreszenzen das Abfallen der Blüten und Früchte festgestellt. Um den zeitlichen Verlauf des Rieselns zu bestimmen, wurden die Infloreszenzen 2 Tage nach dem Aufblühen eingetütet und danach die abgefallenen Blüten und Früchte während der 1., 2., 3. und 4. Woche nach dem Eintüten festgestellt. Nach der 4. Woche wurden alle abgestorbenen Früchte, die nicht abgefallen waren ausgezählt und von den Infloreszenzen entfernt. In einer Kontrolluntersuchung wurde festgestellt, daß zwischen der 4. Woche und der Beerenernte kein nennenswerter Abfall von Früchten mehr stattfindet. Die zur Untersuchung verwendeten Infloreszenzen stammten bei den Reben mit Pfahlerziehung von den mittleren Trieben. Bei den Reben an Drahterziehung wurde die Anzahl der Triebe je Bogrebe auf sechs beschnitten und an jedem Trieb zwei Infloreszenzen belassen. Zur Untersuchung kamen jeweils die Infloreszenzen des 3. und 4. Triebes.

2.5. Ertragsstruktur

An 8 Sorten wurde die Traubenzahl und das Traubengewicht/Stock festgestellt. Der Zuckergehalt des Beerensaftes wurde refraktometrisch nach den Tabellen von ARNOLD (1957) und die Säure titrimetrisch bestimmt und als Weinsäure angegeben. Der Most wurde in einer Kelter (5 Liter) mit der Hand

abgepresst. Außerdem wurde das Mostgewicht und der Säuregehalt von 100 normal entwickelten und 100 kleinen Beeren untersucht. Der Most wurde mit einer Handpresse gewonnen.

Eingehende Ertragsuntersuchungen wurden 1970 an 10 und 1971 an 20 Infloreszenzen pro Variante durchgeführt. Es handelte sich bei diesen Infloreszenzen um die gleichen an denen die Rieseluntersuchungen durchgeführt wurden. Es wurde Traubengewicht, Beerenzahl/Traube, Beerengewicht, Einzelbeerengewicht von 200 wahllos entnommenen Beeren und Anzahl der Samen und Samengewicht/Beere ($n = 200$) bestimmt.

Als reif wurden die Trauben zu dem Zeitpunkt bonitiert und geerntet, indem sich höchstens an einem Drittel der Beeren/Traube Anzeichen von Edelfäule zeigten. Es wurde festgestellt, daß der Ertrag/Traube von den getüteten Infloreszenzen höher war, als der von den Infloreszenzen, die nicht getütet waren. Dadurch wurde der Traubenertrag/Stock um etwa 5% erhöht. Da bei den tetraploiden Varianten die Traubenzahl/Stock geringer war als bei den diploiden, machte sich der Einfluß der getüteten Infloreszenzen bei diesen Varianten stärker bemerkbar.

Weiterhin wurde festgestellt, daß das Beerengewicht der Trauben von getüteten Infloreszenzen höher war als das von nicht getüteten Infloreszenzen. Daher besteht meistens eine Diskrepanz zwischen dem festgestellten Beerengewicht/Traube und dem errechneten Beerengewicht/Traube, dem die Beerenzahl/Traube und das mittlere Beerengewicht von 200 Beeren zugrunde gelegt ist. Das höhere mittlere Beerengewicht von 200 Beeren kam auch dadurch zustande, daß bei der Probeentnahme keine beschädigten und faulen Beeren berücksichtigt wurden.

2.6. Samenkeimung

Die Samen der di- und tetraploiden Reben wurden nach der Ernte ausgewaschen und die Zahl der schwimmenden Samen bestimmt. Die nicht schwimmenden Samen wurden 1970 bei 5°C feucht gelagert, und im Frühjahr bei 25°C mit 100 Samen je Topf ausgesät und ihre Keimfähigkeit festgestellt. 1971 wurden die Samen gleich nach der Ernte ausgesät.

2.7. Statistische Berechnungen

Die Versuchsergebnisse wurden mit dem t-Test nach MUDRA (1958) auf ihre Signifikanz geprüft und die p-Werte in den Tafeln von FÄTAU (1943) abgelesen. Zur Kennzeichnung der Signifikanz von Differenzen wurden folgende Symbole verwendet:

* p = 5 %

** p = 1 %

*** p = 0,1%

Die Symbole für die Signifikanz der Unterschiede zwischen den 2x und 4x Varianten wurden den jeweiligen Mittelwerten oben angefügt und die Symbole für die Unterschiede zwischen den Jahren unten.

3. Ergebnisse

3.1. Untersuchungen an der Sorte Riesling

Die Pollenfertilität der di- und tetraploiden Varianten der Sorte Riesling war sehr unterschiedlich. Sie variierte bei den beiden Klonen in beiden Jahren stark (Tabelle 1). Schon die diploiden Varianten zeigten eine relativ niedrige Pollenfertilität. Bei den tetraploiden war sie erheblich vermindert, sie erreichte maximal nur ca. 20% der diploiden Pollenfertilität.

Die Anzahl der Blüten/Infloreszenz zeigte bei den diploiden und tetraploiden Varianten kein einheitliches Verhalten. Bei Riesling-Kalkofen war 1970 die Blütenzahl bei der 4x-Variante erheblich geringer als bei der 2x-Variante, 1971 war sie dagegen nicht signifikant unterschiedlich. Bei Riesling 4 war die Blütenzahl zwischen den Varianten und zwischen den Jahren nicht signifikant unterschiedlich. Von diesen Blüten fiel während der Reife ein gewisser Teil ab, was als Rieseln bezeichnet wird. 1970 begann das Rieseln in der 2. Woche nach der Blüte (Fig. 1 und 2). Bei den diploiden Varianten rieselten ca. 35% aller Blüten durch. Bei Riesling 4 rieselten 25% und bei Riesling Kalkofen 15% während der 2. Woche durch. Bei den tetraploiden Varianten rieselten insgesamt 65% aller Blüten durch, 50% allein während der 2. Woche bei Riesling Kalkofen und 30% bei Riesling 4.

1971 war das Rieseln bei beiden Klonen erheblich stärker, bei Riesling 4 sogar 95%, und begann bereits während der 1. Woche nach der Blüte. Weiterhin konnte beobachtet werden, daß bei Riesling 4 in einem früheren Stadium mehr Blüten durchrieselten als bei Riesling Kalkofen.

Tabelle 1

Die Pollenkeimfähigkeit der Sorte Riesling.

Sorte		% gekeimte Pollenkörner	
		2x	4x
Riesling Kalkofen	1970	38,6*	3,4***
	1971	63,5***	13,8)*
Riesling 4	1970	20,0	4,0***
	1971	0,0	0,0

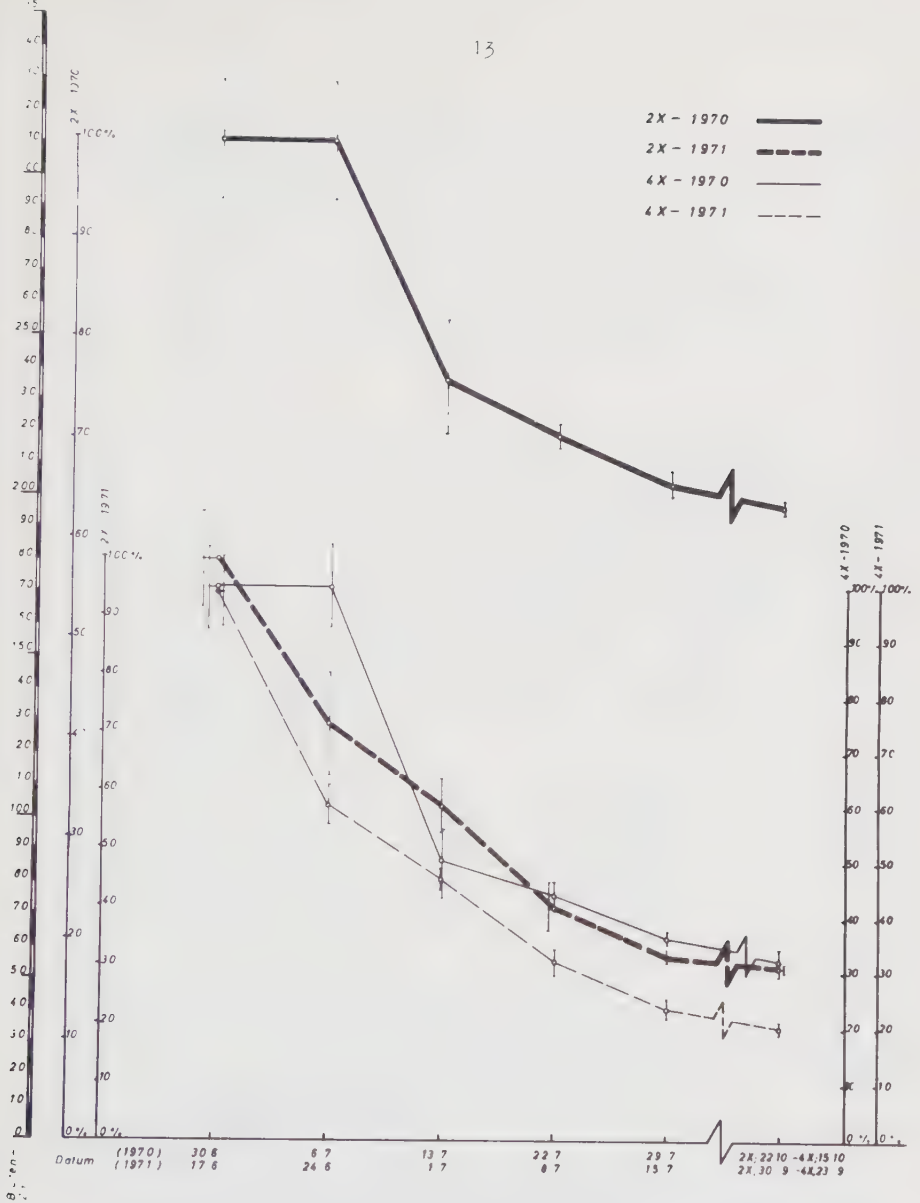


Fig. 1 Blüten- bzw. Beerenanzahl/Infloreszenz von der Blüte bis zur Reife der Sorte Riesling, Kalkofen.

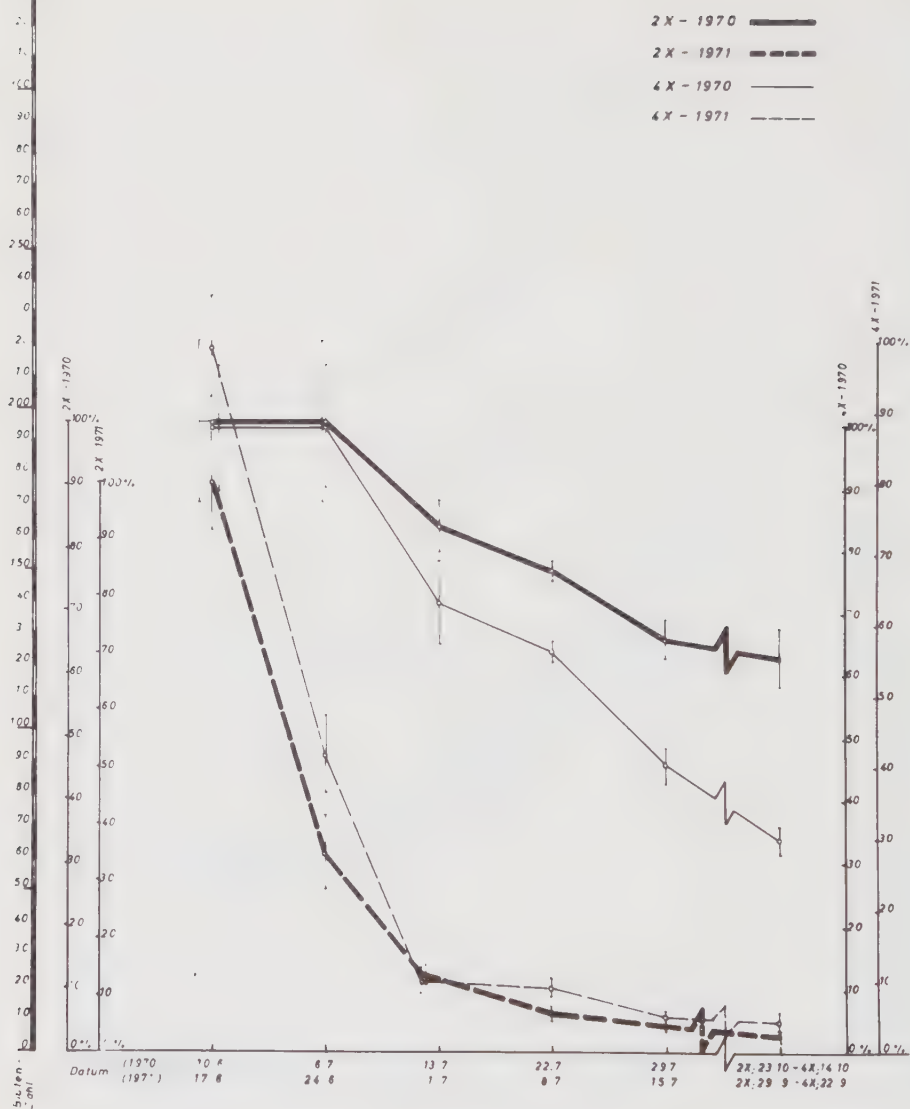


Fig. 2 Blüten- bzw. Beerenanzahl/Inflorescenz von der Blüte bis zur Reife der Sorte Riesling 4.

Die Traubenzahl/Stock war bei den tetraploiden Varianten stets geringer, meistens wurden nur halb soviel Trauben ausgebildet (Tabelle 2). Ähnliche Verhältnisse wurden bei dem Traubenertrag/Stock beobachtet. Der Traubenertrag erreichte bei dem tetraploiden Riesling Kalkofen 1970 nur ca. $1/4$, 1971 ca. $1/2$ des diploiden Ertrags. Bei Riesling 4 war der Ertrag 1970 auf ca. $2/3$, 1971 auf $1/3$ verringert. Der Ertrag war bei beiden Rieslingsherkünften 1970 höher als 1971.

Das Gewicht der Einzeltrauben variierte stark in den Jahren. Obwohl die Mittelwerte der Traubengewichte von den 4x-Varianten fast immer unter denen der 2x-Varianten lagen, konnte zwischen beiden Varianten keine Signifikanz festgestellt werden. Ähnliche Ergebnisse wurden für das Beerengewicht/Traube festgestellt. Das Rappengewicht war 1970 bei den 4x-Varianten geringer, 1971 dagegen höher. Dieser Unterschied ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die 4x-Varianten 1971 stärker gerieselst haben (Tabelle 3).

Das Einzelbeerengewicht der 4x-Varianten war in beiden Jahren beträchtlich höher als das der diploiden. Unterschiede zwischen den Jahren konnten nur bei den tetraploiden Varianten beobachtet werden. Die Beeren waren 1971 signifikant kleiner als 1970 (Tabelle 4).

Die Samenzahl/Beere war in beiden Jahren bei den tetraploiden Varianten signifikant reduziert. Bei beiden tetraploiden Klonen war die Samenanzahl/Beere 1971 signifikant geringer, während bei den diploiden Klonen keine Unterschiede festgestellt werden konnten.

Obwohl bei den tetraploiden Varianten in beiden Jahren die Samenzahl/Beere deutlich geringer war, konnten keine Unterschiede im Samengewicht/Beere zwischen den Varianten

Tabelle 2

Stockertrag der Sorte Riesling

Sorte	$\bar{x}$ Traubenzahl/Stock	$\bar{x}$ Traubenertrag/Stock g
Riesling Kalkofen 1970		
2x	25	2131
4x	12***	858***
1971		
2x	14***	636***
4x	11>*	338***
Riesling 4 1970		
2x	21	1931
4x	10***	1088>*
1971		
2x	21>*	1245***
4x	11***	445***

Tabelle 3

Traubenertrag von 10 (1970) bzw. 20 (1971) Infloreszenzen der Sorte Riesling.

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Traube g	$\bar{x}$ Beerengewicht/Traube g	$\bar{x}$ Rappengewicht/Traube g
Riesling Kalkofen 1970			
2x	185,6	177,4	8,2
4x	111,5*	106,8*	4,7>*
1971			
2x	60,2***	57,9***	2,3>*
4x	47,0***>*	44,4***>*	2,6>*
Riesling 4			
1970			
2x	116,8	112,0	4,8
4x	132,7>*	128,3>*	4,4>*
1971			
2x	72,6***	70,2***	2,5>*
4x	67,1*>*	64,5*>*	2,6***

Tabelle 4

Beeren- und Samenmerkmale der Sorte Riesling (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Beere g	$\bar{x}$ Fleischgewicht/Beere g	$\bar{x}$ Samengewicht/Beere g	$\bar{x}$ Samenzahl/Beere
Riesling Kalkofen 1970				
2x	1,18	1,12	0,06	1,53
4x	2,03***	1,97***	0,06**	1,28*
1971				
2x	1,25,**	1,19	0,07	1,40,**
4x	1,90***	1,83***	0,07,**	1,06***
Riesling 4				
1970				18
2x	1,28	1,22	0,06	1,82
4x	1,62***	2,22***	0,06**	1,23***
1971				
2x	1,32,**	1,26,**	0,05,**	1,59,**
4x	1,62***	1,53***	0,06,**	0,43***

und Jahren festgestellt werden. Dies ist auf das höhere Gewicht der einzelnen tetraploiden Samen zurückzuführen. Das Fleischgewicht wurde durch Subtraktion des Samengewichts vom Beeregewicht gewonnen. Die Werte entsprechen denen der Beeregewichte.

Die Untersuchungen an den 200 wahllos entnommenen Beeren von di- und tetraploidem Riesling (Tabelle 5) zeigen, daß der Anteil der normal entwickelten Beeren bei den tetraploiden stets höher war als bei den diploiden. Der Anteil der kleinen samenhaltigen Beeren war bei den tetraploiden relativ gering. Bei den diploiden Varianten gehörten 60-80% der Beeren zu dieser Gruppe. Der Anteil der samenlosen Beeren war bei den di- und tetraploiden Varianten unterschiedlich. Er variierte zwischen 6-31%. Das Gewicht der tetraploiden Beeren war in allen drei Klassen höher als das der diploiden Beeren (Abb. 1).

Wie Tab. 4 zeigt, ist die Anzahl Samen/Beere bei den tetraploiden Rieslingen stark reduziert. Das beruht darauf, daß der Anteil Beeren mit einem Samen bei den 4x-Varianten größer ist als bei den diploiden. Die Anzahl der samenlosen Beeren ist bei den tetraploiden Varianten geringer, wenn der Anteil der einsamigen Beeren sehr hoch ist. Ist der Anteil der einsamigen Beeren gegenüber den diploiden weniger unterschiedlich, dann ist der Anteil an samenlosen Beeren relativ hoch (z.B. 4x-Riesling 4, 1971)(Tab. 6). Der Anteil an zwei-, drei- und viersamigen Beeren war mit 15-30% bei den tetraploiden Varianten stets geringer als bei den diploiden Varianten. Der Anteil der mehrsamigen Beeren betrug bei den diploiden dagegen 40-65%.

Die Keimfähigkeit der Samen war in beiden Jahren sehr unterschiedlich. Samen der 4x-Varianten von nicht getüteten Infloreszenzen keimten weder 1970 noch 1971. Die 4x-Samen von getüteten Infloreszenzen keimten dagegen bis zu 39%.

Tabelle 5

Verteilung der Beerengröße der Sorte Riesling (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	normale Beeren		kleine Beeren		samenlose Beeren	
	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g
Riesling Kalkofen	4	2,02	151	1,43	45	0,28
	2x					
	92	2,48***	96	1,75**	12	0,85***
	4x					
1971	25	1,93**	151	1,20**	24	0,49**
	2x					
	126	2,30***	47	1,90**	27	0,46**
	4x					
Riesling 4	7	1,88	171	1,37	22	0,41
	2x					
	157	2,55**	24	1,81**	19	0,74**
	4x					
1971	52	1,70***	122	1,30**	26	0,50**
	2x					
	87	2,54**	51	1,53***	62	0,40**
	4x					



Abb. 1 Beeren von *V. vinifera* "Riesling" Kalkofen.

a - c diploid, d - f tetraploid.

a und d normal aussehende Beeren, b und e kleine samenhaltige Beeren, c und f samenlose Beeren.

Tabelle 6

Häufigkeit der Beeren mit 0, 1, 2, 3, 4, 5 Samen in Riesling Kalkofen 1970

Sorte	Beeren mit 0 Samen	Beeren mit 1 Samen	Beeren mit 2 Samen	Beeren mit 3 Samen	Beeren mit 4 Samen	Beeren mit 5 Samen
Riesling Kalkofen 1970						
x	45	47	68	37	-	-
4x	12	131	47	-	-	-
1.771						
-x	24	8	66	19	-	-
4x	27	132	36	-	-	-
Riesling 4						
1970						
2x	22	50	76	-	-	-
4x	19	121	56	-	-	-
1971						
2x	26	77	58	27	-	-
4x	62	96	24	-	-	-

Ihre Keimfähigkeit war oftmals sogar höher als die der Samen aus getüteten diploiden Infloreszenzen. Zwischen der Keimfähigkeit der diploiden Samen aus nicht getüteten und getüteten Infloreszenzen konnte kein Unterschied festgestellt werden (Tab. 7).

Der Mostertrag der tetraploiden Varianten war erheblich geringer als der der diploiden Varianten. Er erreichte höchstens die Hälfte des Ertrags der 2x-Varianten (Tab. 8). Das Mostgewicht war bei den 4x-Varianten in den meisten Fällen höher, und zwar um 3-12⁰ Oechsle. Der Säuregehalt der 4x-Varianten war 1970 etwas erhöht, 1971 dagegen sehr stark und zwar um 6-10 %.

Weiterhin wurden die Mostgewichte von normalen und kleinen Beeren der 200 extra verarbeiteten Beeren untersucht. Es zeigte sich, daß die kleinen Beeren stets höhere Oechslegrade aufwiesen. Sowohl bei den normalen als auch bei den kleinen Beeren erreichten die tetraploiden Varianten in mehreren Fällen höhere Mostgewichte. Jedoch waren die Unterschiede geringer als zwischen den kleinen und großen Beeren innerhalb jeder Varianten. Bezüglich des Säuregehalts konnte bis auf 2x-Riesling 4 (1971) kein Unterschied zwischen normalen und kleinen Beeren festgestellt werden.

3.3.2. Untersuchungen an der Sorte Müller-Thurgau

Die Pollenfertilität der 4x-Varianten der beiden Müller-Thurgau-Herkünfte war in beiden Jahren geringer als die der 2x-Varianten. In beiden Polyploidiestufen waren die Unterschiede zwischen den Jahren nicht signifikant (Tab. 9).

Die Blütenzahl/Infloreszenz war bis auf die Herkunft Ebersheim 1970 bei allen Vergleichen bei den diploiden Varianten höher (Fig. 3 und 4). Nur im Jahre 1970 wurden

Tabelle 7

Samenkeimung der Sorte Riesling

Sorte	Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen		Samen aus getüteten Infloreszenzen				sortierte Beeren (n=200)					
	nicht sortierte Beeren		normale Beeren		kl. Beeren		normale Beeren		kl. Beeren			
	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	
Riesling Kalkofen	81	1002	25,9	28	1508	25,1	21	180	29	28	100	25
	153	1305	0,0	30	200	35	10	68	35	22	200	39
	169	814	0,0	27	290	2	8	55	5	8	130	5
	167	1270	0,0	115	697	0	6	73	4	17	210	13
Riesling 4	268	1604	25,8	100	884	24	18	126	23	41	147	17
	120	963	1	40	224	23	38	150	24	4	17	23
	275	1680	0,0	120	880	14	17	136	13	20	161	22
	108	945	0,0	44	280	0	20	104	74	13	36	41

Tabelle 8

Mostwerte der Sorte Riesling

Sorte		Mostertrag/ Stock in l	Gesamtertrag		normale Beeren		Ertrag von 200 Beeren		Beeren
			Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure ‰	Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure ‰	Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure ‰	
Riesling Kalkofen	1970	2x	1,2	67,8	16,6	71,5	16,8	74,3	16,7
		4x	0,381	79,0	17,4	77,1	18,4	80,8	17,6
	1971	2x	0,218	78,1	15,5	75,2	15,9	80,8	16,6
		4x	0,127	84,5	21,6	76,5	23,8	86,0	22,4
Riesling 4	1970	2x	0,86	69,2	16,0	70,6	19,2	78,9	18,2
		4x	0,46	71,5	18,0	72,4	16,3	79,0	16,4
	1971	2x	0,55	82,7	19,5	77,1	14,4	88,4	19,8
		4x	0,18	79,9	9,8	76,1	10,6	91,2	9,0

Tabelle 9

Die Pollenkeimfähigkeit der Sorte Müller-Thurgau

Sorte	% gekeimte Pollenkörner	
	2x	4x
Müller-Thurgau Ebersheim		
1970	42,32	3,80***
1971	35,61,*	11,71***
Müller-Thurgau Dörrenbach		
1970	32,24	23,96 ^{)*}
1971	62,00,*	19,42***

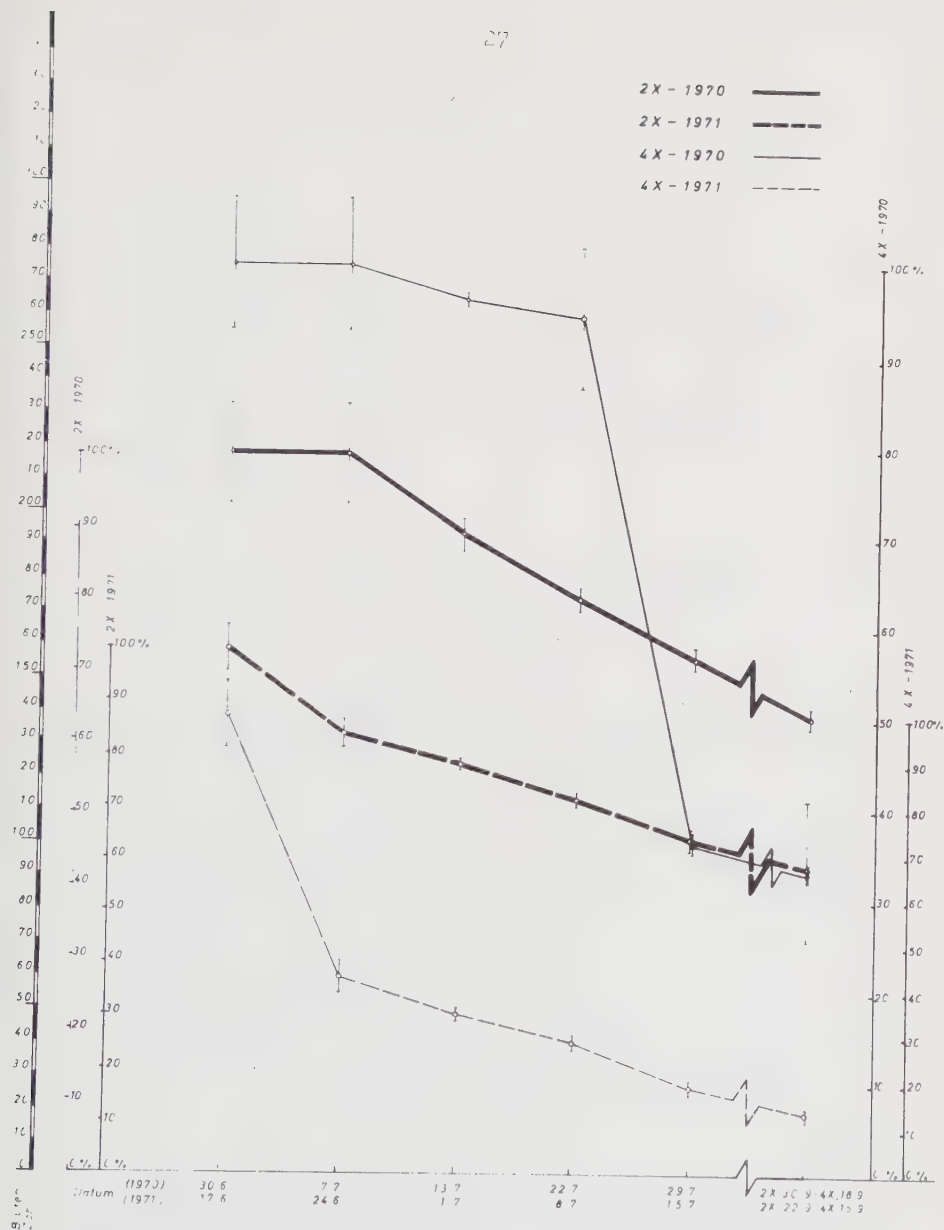


Fig. 3 Blüten- bzw. Beerenanzahl/Infloreszenz von der Blüte bis zur Reife der Sorte Müller-Thurgau, Ebersheim.

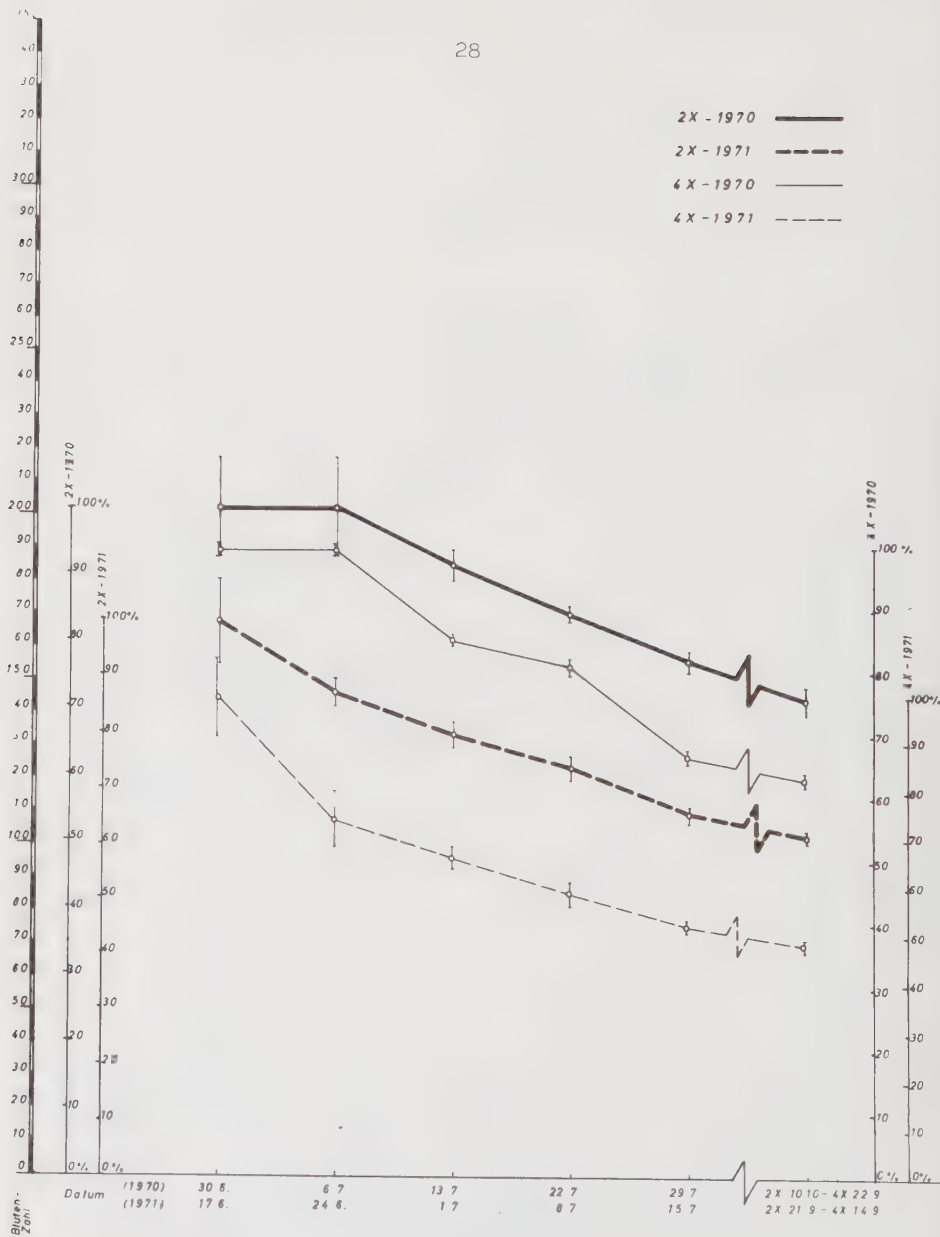


Fig. 4 Blüten- bzw. Fruchtanzahl/Infloreszenz vor der Blüte bis zur Reife der Sorte Müller-Thurgau, Warenbach.

bei der Herkunft Ebersheim erheblich mehr Blüten/Infloreszenz bei der 4x-Variante angelegt. Im allgemeinen wurden 1971 weniger Blüten/Infloreszenz ausgebildet.

Wie bei der Sorte Riesling begann das Abfallen der Blüten bzw. Beeren im Jahre 1970 erst während der 2. Woche nach der Blüte. Die 4x-Variante der Herkunft Ebersheim, die in diesem Jahr abweichend sehr viel mehr Blüten angelegt hatte, zeichnete sich durch einen sehr starken Beerenabfall während der 4. Woche nach der Blüte aus, so daß bei der Reife nur ca. 35% der angelegten Blüten als Beeren vorhanden waren. Der Ansatz der diploiden Varianten betrug dagegen ca. 65%.

Bei der Herkunft Dörrenbach war der Beerenabfall bei den di- und tetraploiden Varianten relativ zur Zahl der angelegten Blüten ähnlich, der Beerenansatz betrug bei den 2x-Varianten ca. 75% und bei den 4x-Varianten ca. 65%.

1971 war die Zahl der angelegten Blüten bei den 2x- und 4x-Varianten nicht unterschiedlich zwischen den Sorten. Das Rieseln begann schon während der ersten Woche nach der Blüte. In diesem Zeitraum war das Rieseln bei den 4x-Varianten erheblich stärker als in den folgenden Zeitabständen. Dagegen konnte ein solches Maximum bei den diploiden Varianten nicht beobachtet werden. Bei 2x-Ebersheim äußerte sich das dadurch, daß ca. 45% der Blüten ansetzten, während von der 4x-Variante nur ca. 5% der Blüten zu Beeren ausgebildet wurden. Bei der Herkunft Dörrenbach war das Verhältnis Blütenzahl/Infloreszenz von den 2x- zu den 4x-Varianten ähnlich. In beiden Jahren rieselte die 4x-Variante stärker als die 2x-Variante.

Die 4x-Variante der Herkunft Ebersheim rieselte in beiden Jahren deutlich stärker als die der Herkunft Dörrenbach. Allerdings war der Zeitpunkt des stärkeren Rieselns sehr

verschieden: 1970 während der 4. Woche, 1971 während der 1. Woche nach der Blüte.

Die Anzahl Trauben/Stock war bei den 4x-Varianten bei beiden Herkunftten in beiden Jahren geringer. Es wurden nur ca. 50-65% der Traubenzahl der 2x-Varianten ausgebildet (Tab. 10). Ähnlich verhielt sich der Traubenertrag/Stock. Die Ertragsdepression bei den 4x-Varianten variierte zwischen ca. 30-60%. 1970 war der Ertrag bei den 2x- und 4x-Varianten höher als 1971.

Das Gewicht der Einzeltrauben war 1970 wesentlich höher als 1971, und jeweils waren die Trauben der diploiden Varianten schwerer (Tab. 11). Der Anteil der Rappen am Traubengewicht zeigte eine positive Korrelation mit der Blütenanzahl/Traube.

Das Einzelbeerengewicht war bei der Herkunft Ebersheim in beiden Jahren bei den 4x-Varianten höher als bei den 2x-Varianten. Die diploiden Beeren waren 1970 und 1971 gleich schwer, während die tetraploiden 1970 signifikant schwerer waren (Tab. 12).

Bei der Herkunft Dörrenbach war das mittlere Beerengewicht 1970 bei der diploiden Variante signifikant höher. Dieses vom "normalen" abweichende Verhalten ist auf das extrem hohe Auftreten von samenlosen Beeren bei der 4x-Variante in diesem Jahr zurückzuführen. Jedoch zeigen die Werte des Jahres 1971, daß bei der Herkunft Dörrenbach das Beerengewicht bei der tetraploiden Variante relativ nicht viel geringer ist als bei der Herkunft Ebersheim.

Die Samenzahl/Beere war bei allen 4x-Varianten reduziert. Entsprechend war auch das Samengewicht/Beere bei den 4x-Varianten geringer. Wegen des geringeren Samengewichts/Beere bei den 4x-Varianten war das Fleischgewicht gegenüber

Tabelle 10

Stockertrag der Sorte Müller-Thurgau

Sorte		$\bar{x}$ Traubenzahl/Stock	$\bar{x}$ Traubenertrag/Stock E
Müller-Thurgau			
Ebersheim 1970	2x	25	3750
	4x	17 ^{)*}	2035 ^{***}
1971	2x	24 ^{)*}	2076 ^{***}
	4x	13 ^{***}	896 ^{***}
Müller-Thurgau			
Dörrenbach 1970	2x	16	3272
	4x	13 ^{)*}	1091 ^{)*}
1971	2x	23 ^{..}	1752 ^{***}
	4x	14 ^{***}	842 ^{)*}

Tabelle 11

Traubenentrag von 10 (1970) bzw. 20 (1971) Infloreszenzen der Sorte Müller-Thurgau.

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Traube g	$\bar{x}$ Beerengewicht/Traube g	$\bar{x}$ Rappengewicht/Traube g
Müller-Thurgau Ebersheim			
1970	2x 240,0	231,7	8,3
	4x 174,7**	162,2***	12,5**
1971	2x 150,7***	147,3	3,4,**
	4x 97,0***	93,0***	4,0***
Müller-Thurgau Dörrenbach			
1970	2x 215,4	205,9	9,5
	4x 146,4***	140,9***	5,5**
1971	2x 136,7**	132,8***	3,7***
	4x 92,2***	88,9***	3,3,**

Tabelle 12

Beeren- und Samenmerkmale der Sorte Müller-Thurgau (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Beere	$\bar{x}$ Fleischgewicht/Beere	$\bar{x}$ Samengewicht/Beere	$\bar{x}$ Samenanzahl/Beere
	g	g	g	
Müller-Thurgau				
Ebersheim 1970	2x	1,59	1,49	0,09
	4x	2,07***	2,6***	0,07***
1971	2x	1,61,*	1,53,*	0,08***
	4x	1,82***	1,74***	0,06***
Müller-Thurgau				
Dörrenbach 1970	2x	1,9	1,74	0,10
	4x	1,62***	1,22***	0,05***
1971	2x	1,57***	1,5***	0,07***
	4x	1,76,*	1,7***	0,06***

den 2x-Varianten relativ höher als das Beerengewicht (Tab. 12).

Der Anteil der normal aussehenden Beeren, untersucht an 200 Beeren, war bis auf die Herkunft Dörrenbach bei den 4x-Varianten gleich oder höher. Dagegen wurden kleine, aber samenhaltige Beeren in geringerer Häufigkeit gefunden, 3,5-38% bei den tetraploiden gegenüber 47-66% bei den diploiden (Tab. 13, Abb. 2). In beiden Jahren war der Anteil an samenlosen Beeren bei beiden Herkünften bei den 4x-Varianten höher. Allein 20-55% der 4x-Beeren waren samenlos, gegenüber 3-14% bei den 2x-Beeren. Die Beeren aller Klassen, der samenlosen, der kleinen und der normal aussehenden, waren bei den tetraploiden Varianten meist schwerer.

Die Tab. 14 zeigt die Verteilung der Beeren mit 0-5 Samen/Beere. Danach war der Anteil der Beeren mit 0 und 1 Samen bei den tetraploiden höher als bei den diploiden Varianten. 72-96% aller 4x-Beeren hatten 0-1 Samen, während bei den 2x-Varianten nur 24-60% solche Beeren gefunden wurde. Beide Herkünfte unterschieden sich in diesem Merkmal 1970 stärker als 1971, z.B. Sorte Ebersheim 1970 2x 29% : 4x 86% und 1971 2x 54% : 4x 72%. Bei den 2x-Varianten kamen mehr Beeren mit 2-3 Samen vor.

Die Keimfähigkeit der Samen war zwischen den Varianten und Jahren sehr unterschiedlich (Tab. 15). Von den Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen keimten bei der Herkunft Dörrenbach nur die diploiden Samen im Jahre 1970. Bei der Herkunft Ebersheim keimte bei beiden Polyploidie-stufen nur ein Same. Ähnliche Ergebnisse konnten bei der Keimung der Samen aus getüteten Infloreszenzen beobachtet werden. Hier war die Keimung der diploiden Formen 1970 höher, und es wurde auch eine heringe Keimung von tetraploiden Samen festgestellt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von 1971 mit Samen von nicht getüteten Infloreszenzen

Tabelle 13

Verteilung der Beerengröße der Sorte Müller-Thurgau (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	normale Beeren		kleine Beeren		samenlose Beeren	
	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g
Müller-Thurgau Ebersheim 1970	2x	54,0	132,0	1,01	14,0	0,62
	4x	152,0	7,0	1,64	41,0	0,71
	2x	76,0	95,0	1,50	29,0	0,36
	4x	76,0	69,0	1,36	55,0	0,57
Müller-Thurgau Dörrenbach 1970	2x	88,0	100,0	1,71	12,0	1,009
	4x	77,0	19,0	1,37	109,0	0,67
	2x	58,0	120,0	1,48	22,0	0,40
	4x	70,0	77,0	1,64	53,0	0,29

a

b

c

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

d

e

f

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Abb. 2 Beeren von *V. vinifera* "Müller-Thurgau" Dörrenbach.
a - c diploid, d - f tetraploid.

a und d normal aussehende Beeren, b und e kleine
samenhaltige Beeren, c und f samenlose Beeren.

Tabelle 14

Häufigkeit der Beeren mit 0 - 5 Samen der Sorte Müller-Thurgau (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	Beeren mit 0 Samen					Beeren mit 1 Samen					Beeren mit 2 Samen					Beeren mit 3 Samen					Beeren mit 4 Samen					Beeren mit 5 Samen				
Müller-Thurgau																														
Ebersheim	1970	2x	7	52	74	52																								
		4x	41	132	24	3																								
	1971	2x	29	79	71	20																								
		4x	55	89	30	18																								
Müller-Thurgau																														
Dörrenbach	1970	2x	12	36	69	57																								
		4x	109	83	11	-																								
	1971	2x	22	98	53	22																								
		4x	53	117	22	6																								

Tabelle 15

Samenkeimung der Sorte Müller-Thurgau

Sorte	Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen				Samen aus getüteten Infloreszenzen				sortierte Beeren (n=200)			
	nicht sortierte Beeren		normale Beeren		sortierte Beeren		kleine Beeren		sortierte Beeren		kleine Beeren	
	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)
Müller-Thurgau Ebersheim	191	1014	6,1	339	1027	40,3	52	195	35	33	136	25
	4x	160	1350	0,1	660	521	2	19	165	40	7	21
	1971	2x	211	1249	0	362	1120	0	53	105	35	44
	4x	140	1242	0	337	168	0	19	95	0	82	28
Müller-Thurgau Dörrenbach	195	1298	13,8	584	1830	36,2	45	258	39	11	122	20
	4x	210	1114	0	98	176	1	19	79	2	4	9
	1971	2x	210	1342	0	222	1219	0	47	90	35	42
	4x	195	1045	0	185	288	0	9	79	0	45	21

bei denen keine Keimung festgestellt werden konnte, keimten die Samen aus getüteten Infloreszenzen, und zwar zu ca. 30-40% bei den 2x-Varianten und bei den 4x-Varianten in einem Fall sogar zu ca. 60%.

Der Mostertrag der 4x-Varianten beider Herkünfte erreichte in beiden Jahren nur die Hälfte des diploiden Ertrags. Er war im Jahre 1970 allgemein höher als 1971 (Tab. 16). Das Mostgewicht war bei den 4x-Varianten stets höher, und zwar um 3-22%. Das um 22% höhere Mostgewicht bei 4x-Dörrenbach 1970 ist auf den hohen Anteil an samenlosen Beeren zurückzuführen, denn samenlose Beeren haben meist einen höheren Oechslegehalt als die normalen Beeren. Der Säuregehalt des Gesamtertrags war bei den 4x-Varianten bis auf eine Ausnahme erhöht. Dagegen konnte bei den Einzelbeerenuntersuchungen bei den 4x-Varianten stets ein geringerer Säuregehalt festgestellt werden.

3.3.3. Untersuchungen an der Sorte Silvaner

Die Pollenfertilität der 4x-Varianten war erheblich reduziert, in beiden Jahren erreichte sie nicht mehr als 14-23% der diploiden Werte (Tab. 17).

Die Anzahl Blüten/Infloreszenz war in beiden Jahren zwischen den di- und tetraploiden Varianten nicht signifikant unterschiedlich. Die Blütenzahl war im Jahre 1971 geringer als 1970 (Fig. 5). Wie bei den anderen Sorte begann das Rieseln 1970 bei beiden Varianten während der zweiten Woche nach der Blüte. Der Beerenansatz betrug bei der Ernte 65% bei der diploiden Variante und 32% bei der tetraploiden Variante. 1971 begann das Rieseln sofort nach der Blüte und verlief dann relativ gleichmäßig bis zur Ernte. Der Beerenansatz betrug bei der Ernte 65% bei der 2x-Variante und 48% bei der 4x-Variante. Das unterschiedliche Verhalten zwischen den 2x- und 4x-Varianten

Tabelle 16

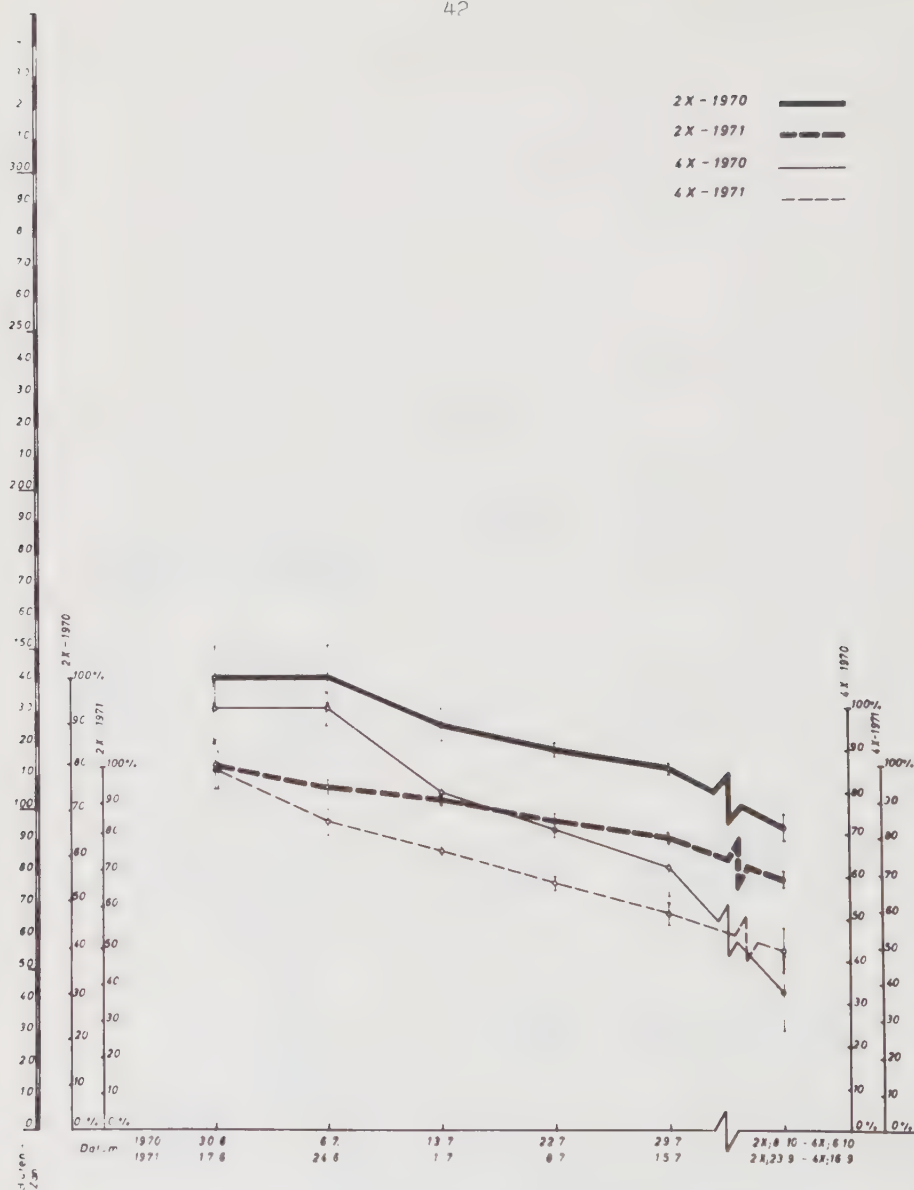
Mostwerte der Sorte Müller-Thurgau.

Sorte	Gesamtertrag				Ertrag von 200 Beeren				
	Mostertrag/ Stock in l	Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure %	normale Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure %	kleine Mostgewicht Oechsle	Beeren titrierbare Säure %		
Müller-Thurgau								40	
Ebersheim	1970	2,1	60,6	10,8	56,6	11,0	53,0		12,0
	4x	1,0	68,7	11,2	67,3	10,9	77,6		9,3
1971	2x	1,16	82,3	9,3	69,7	13,4	75,2		9,5
	4x	0,53	94,1	4,9	79,9	4,8	70,3	4,6	
Müller-Thurgau									
Dörrenbach	1970	1,67	58,3	9,2	66,5	10,2	70,6	11,0	
	4x	0,81	82,3	10,0	83,0	9,8	89,3	7,8	
1971	2x	1,21	75,2	9,3	74,3	9,0	88,4	9,4	
	4x	0,52	78,2	10,7	84,6	7,6	89,6	8,8	

Tabelle 17

Die Pollenkeimfähigkeit der Sorte Silvaner, Ahlberg.

Sorte	% gekeimte Pollenkörner	
	2x	4x
1970	28,94	6,93***
1971	35,57*,	5,21**,



war in beiden Jahren signifikant.

Die Traubenzahl/Stock war 1970 zwischen 2x und 4x nicht unterschiedlich, 1971 konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Tab. 18). Das Traubengewicht/Stock der 4x-Variante betrug 1970 73%, 1971 dagegen nur 30% der 2x-Variante.

Das Gewicht der einzelnen Trauben war 1970 höher als 1971, es war bei den 4x-Varianten stets signifikant geringer (Tab. 19). Der Anteil der Rappen am Traubengewicht war zwischen den Polyploidiestufen nicht unterschiedlich. 1971 war das Rappengewicht/Traube höher als 1970.

Das Einzelbeerengewicht war in beiden Jahren bei den 4x-Varianten signifikant erhöht (Tab. 20). Die Samenzahl/Beere war in beiden Jahren bei den 4x-Varianten reduziert. Sie war 1971 bei der 4x-Variante signifikant geringer während bei der diploiden Variante kein Unterschied zwischen den Jahren festgestellt werden konnte. Das Samengewicht/Beere war in keinem Jahr zwischen den Varianten unterschiedlich, d.h. die Samen der 4x-Varianten waren bis ca. 100% schwerer, denn die Samenanzahl/Beere war bei den tetraploiden auf ca. 30-50% reduziert, 1971 war das Samengewicht/Beere signifikant höher als 1970.

Der Anteil der normal aussehenden Beeren war bei 4x-Varianten in beiden Jahren höher, der Anteil der kleinen Beeren dagegen geringer (Tab. 21 und Abb. 3). Samenlose Beeren wurden 1970 bei beiden Varianten gleich häufig gebildet, 1971 erheblich mehr bei der 4x-Variante. Das Beerengewicht der normalen Beeren war bei den 4x-Varianten in beiden Jahren höher. Das Gewicht der kleinen und samenlosen Beeren war in beiden Jahren zwischen den Polyploidiestufen nicht signifikant unterschiedlich.

Tabelle 18

Stockertrag der Sorte Silvaner, Ahlberg

Sorte		$\bar{x}$ Traubenzahl/Stock	$\bar{x}$ Traubenertrag/Stock g
1970	2x	14	1417
	4x	15 ^{>*}	1044 ^{>*}
1971	2x	18 ^{*,}	1790 ^{>*,}
	4x	10 ^{***} ***	543 ^{***} ***

Tabelle 19

Traubenertrag von 10 (1970) bzw. 20 (1971) Infloreszenzen der Sorte Silvaner.

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Traube g	$\bar{x}$ Beerengewicht/Traube g	$\bar{x}$ Rappengewicht/Traube g
1970 2x	160,3	155,1	5,2
4x	109,3***	105,2***	4,1*
1971 2x	124,0*	121,6***	2,4***
4x	75,0***	73,4***	1,6*,*

Tabelle 20

Beeren- und Samenmerkmale der Sorte Silvaner (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Beere g	$\bar{x}$ Fleischgewicht/Beere g	$\bar{x}$ Samengewicht/Beere g	$\bar{x}$ Samenzahl/Beere
1970 2x	1,70	1,63	0,06	1,59
4x	2,96***	2,90*	0,05*	1,10***
1971 2x	1,82*	1,73*	0,08***	1,57*
4x	2,34***	2,25***	0,08***	0,88***

Tabelle 21

Verteilung der Beerengröße der Sorte Silvaner (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	normale Beeren		kleine Beeren		samenlose Beeren	
	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht g
1970	2x	66	2,28	120	1,15	14,0
	4x	173	3,22***	13	1,53*	14,0
1971	2x	97	2,29*	99	1,42*	4,0
	4x	135	3,09***	19	1,58*	46,0
						0,22***
						0,41***

a

b

c

d

e

f

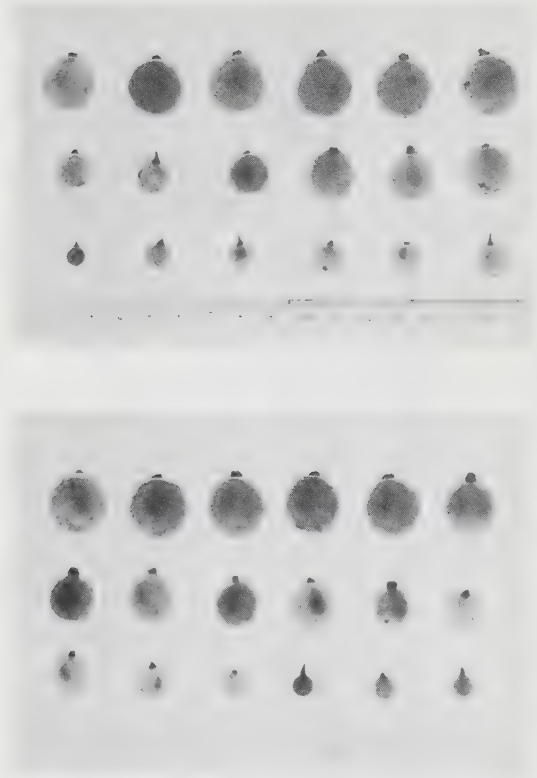


Abb. 3 Beeren von *V. vinifera* "Silvaner" Ahlberg.

a - c diploid, d - f tetraploid.

a und d normal aussehende Beeren, b und e kleine samenhaltige Beeren, e und f samenlose Beeren.

Der Anteil der Beeren mit 0-1 Samen betrug 1970 bei der 2x-Variante 51%, bei der 4x-Variante 83%, 1971 50% bzw. 89% (Tab. 22). Es konnte also kein Unterschied zwischen beiden Jahren festgestellt werden.

Die Keimfähigkeit der Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen betrug 1970 bei 2x 19%, bei 4x 0,1% (Tab. 23). 1971 konnte keine Keimung beobachtet werden. Bei den Samen aus getüteten Infloreszenzen von nicht sortierten und sortierten normalen Beeren war die Keimung 1970 bei den 2x- und 4x-Varianten ähnlich, 1971 keimten die diploiden zum Teil besser. Die Samen der kleinen 4x-Beeren keimten 1971 erstaunlich gut (vergl. Müller-Thurgau, Tab. 15).

Der Mostertrag der 4x-Variante war 1970 nur wenig verringert, 1971 erreichte er nur die Hälfte des diploiden Ertrags (Tab. 24). Das Mostgewicht und der Säuregehalt der 4x-Varianten lag in beiden Jahren über dem der 2x-Varianten. Erstaunlich hoch war das Mostgewicht der tetraploiden kleinen Beeren im Jahre 1970 und der Säuregehalt der sortierten tetraploiden, normalen und kleinen Beeren 1971.

3.3.4. Untersuchungen an der Sorte Portugieser

Von der Sorte Portugieser konnten vergleichende Untersuchungen sowohl an Stöcken in Pfahlerziehung als auch an Stöcken in Drahterziehung durchgeführt werden. In beiden Fällen standen die Pflanzen auf der Unterlage Kober 5 BB. Zusätzlich konnten in Pfahlerziehung noch tetraploide Pflanzen auf der Dr. Deckerrebe und in Drahterziehung di- und tetraploide Pflanzen auf der Sorte Aris als Unterlage geprüft werden.

Die Pollenfertilität der 4x-Varianten war stets geringer als die der 2x-Varianten. Auf der Unterlage 5 BB war die Pollenfertilität bei den 4x-Varianten in beiden Jahren

Tabelle 22

Häufigkeit der Beeren mit 0 - 5 Samen der Sorte Silvaner (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	Beeren mit 0 Samen	Beeren mit 1 Samen	Beeren mit 2 Samen	Beeren mit 3 Samen	Beeren mit 4 Samen	Beeren mit 5 Samen
1970						
2x	14	88	70	22	6	-
4x	14	152	33	1	-	-
1971						
2x	4	96	65	26	7	-
4x	46	133	19	2	-	-

Tabelle 23

Samenkeimung der Sorte Silvaner

Sorte	Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen				Samen aus getüteten Infloreszenzen								
	nicht sortierte Beeren		sortierte Beeren		normale Beeren		sortierte Beeren (n=200)						
	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen	Keimung (%)	schwim- mende Samen	nicht schwim- mende Samen					
1970	2x	160	946	19,0	270	745	31,0	26	129	45,0	37	114	54,0
	4x	99	1120	0,1	34	117	42,0	27	152	32,0	6	6	0
1971	2x	230	785	0	18	1063	0,1	12	201	22,0	8	120	14,0
	4x	105	1053	0	15	348	0,3	4	146	0	10	8	50,0

Tabelle 24

Mostwerte der Sorte Silvaner, Ahlberg.

Sorte	Mostertrag/ Stock in l	Gesamtertrag		Ertrag von 200 Beeren			
		Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure ‰	Mostgewicht Oechsle	normale Beeren titrierbare Säure ‰	kleine Beeren Mostgewicht Oechsle	Beeren titrierbare Säure ‰
1970	2x	0,450	12,8	60,6	62,4	59,0	13,6
	4x	0,412	14,4	74,4	72,9	96,1	13,6
1971	2x	0,500	16,1	73,9	71,5	72,4	14,5 N
	4x	0,242	15,0	76,1	76,1	76,1	19,3

gleich, während bei den 2x-Varianten 1970 eine bessere Pollenfertilität beobachtet wurde, die jedoch nicht signifikant war. Die Pollenfertilität auf der Dr. Deckerrebe war 1970 nicht von den Pflanzen, die auf Kober 5 BB gepfropft waren, verschieden, 1971 war der Wert jedoch erheblich geringer. Die diploiden Pflanzen auf Aris ergaben in beiden Jahren eine Pollenfertilität, die sich nicht von den Pflanzen auf Kober 5 BB unterschied. Die tetraploiden Pflanzen auf Aris zeigten jedoch in beiden Jahren übereinstimmend eine wesentlich niedrigere Pollenfertilität gegenüber den tetraploiden Pflanzen auf Kober 5 BB (Tab. 25).

Im Jahre 1970 war die Blütenzahl/Infloreszenz bei der 4x-Variante auf der Unterlage Kober 5 BB höher als bei der 2x-Variante. 1971 war die Blütenzahl/Infloreszenz allgemein geringer. Die Reduktion bei der diploiden Variante war nicht signifikant. ~agegen konnte bei der 4x-Variante eine stärkere Reduktion beobachtet werden (Fig. 6). Die Reduktion der Blütenanzahl von 1970 zu 1971 war auf der Unterlage Dr. Deckerrebe stärker ausgeprägt als auf der Unterlage Kober 5 BB (Fig. 7). Bei den Pflanzen an Drahterziehung hatten die 4x-Varianten auf beiden Unterlagen, Aris und Kober 5 BB, stets geringere Blütenanzahlen als die 2x-Varianten. Die Blütenanzahlen der di- und tetraploiden Pflanzen waren jeweils auf der Unterlage Aris signifikant geringer (Fig. 8).

1970 begann das Rieseln wie bei den anderen Sorten erst während der 2. Woche nach der Blüte. Die 4x-Variante auf Kober 5 BB rieselte sehr stark und, obwohl sie eine wesentlich höhere Blütenanzahl/Infloreszenz hatte, war der Beerenansatz bei der Ernte geringer (ca. 30%) als bei der diploiden Variante (ca. 50%).

Tabelle 25

Die Pollenkeimfähigkeit der Sorte Portugieser.

Sorte	% gekeimte Pollenkörner	
	2x	4x
Portugieser Ingenheim/Kober 5 BB		
1970	66,81	32,23 ^{***}
1971	41,25,*	29,50 ^{*,*}
Portugieser Ingenheim/Dr. Deckerrebe		
1970	-	28,94
1971	-	6,50 ^{***}
Portugieser Ingenheim/Kober 5 BB (Drahterziehung)		
1970	60,60	32,20 ^{***}
1971	49,90,*	30,70 ^{***}
Portugieser Ingenheim/Aris (Drahterziehung)		
1970	59,20	7,80 ^{***}
1971	53,32,*	6,56 ^{***}

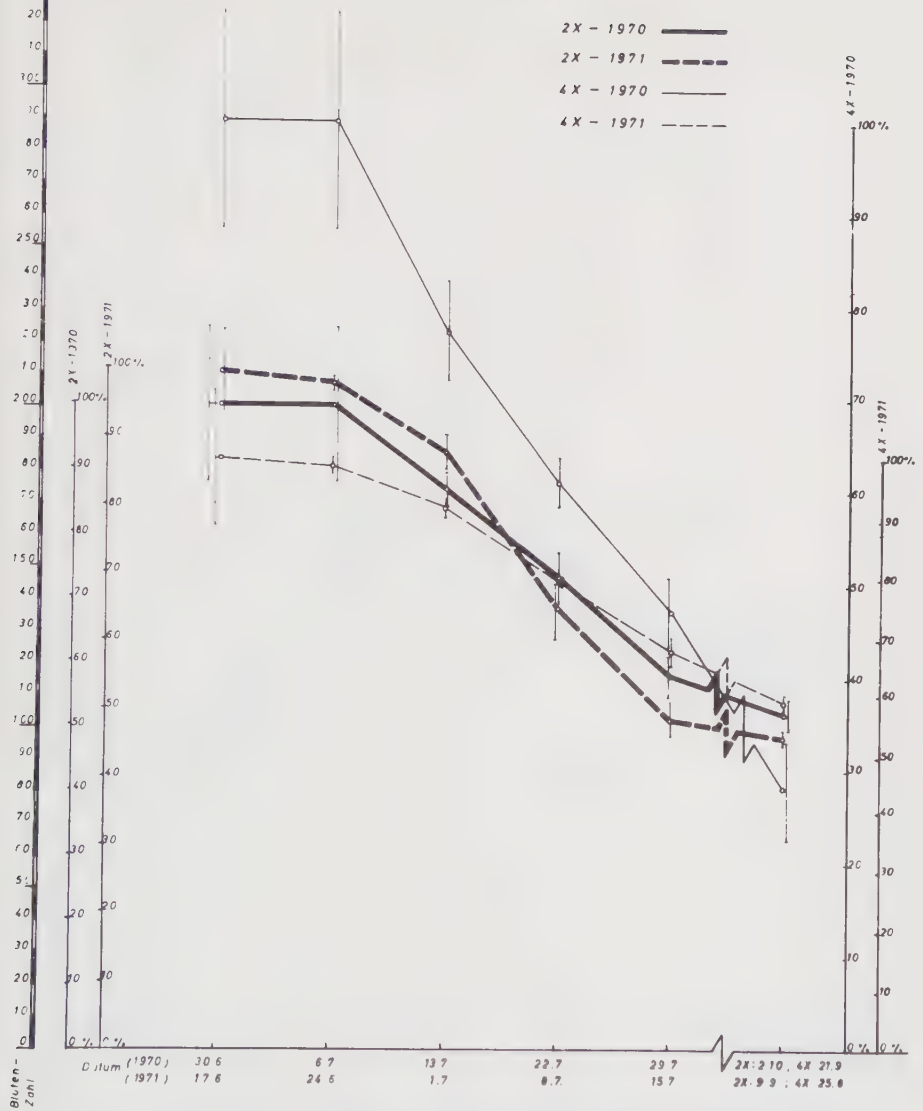


Fig. 6 Blüten bzw. Beerenanzahl/Infloreszenz von der Blüte bis zur Reife der Sorte, Portugieser, Ingenheim.

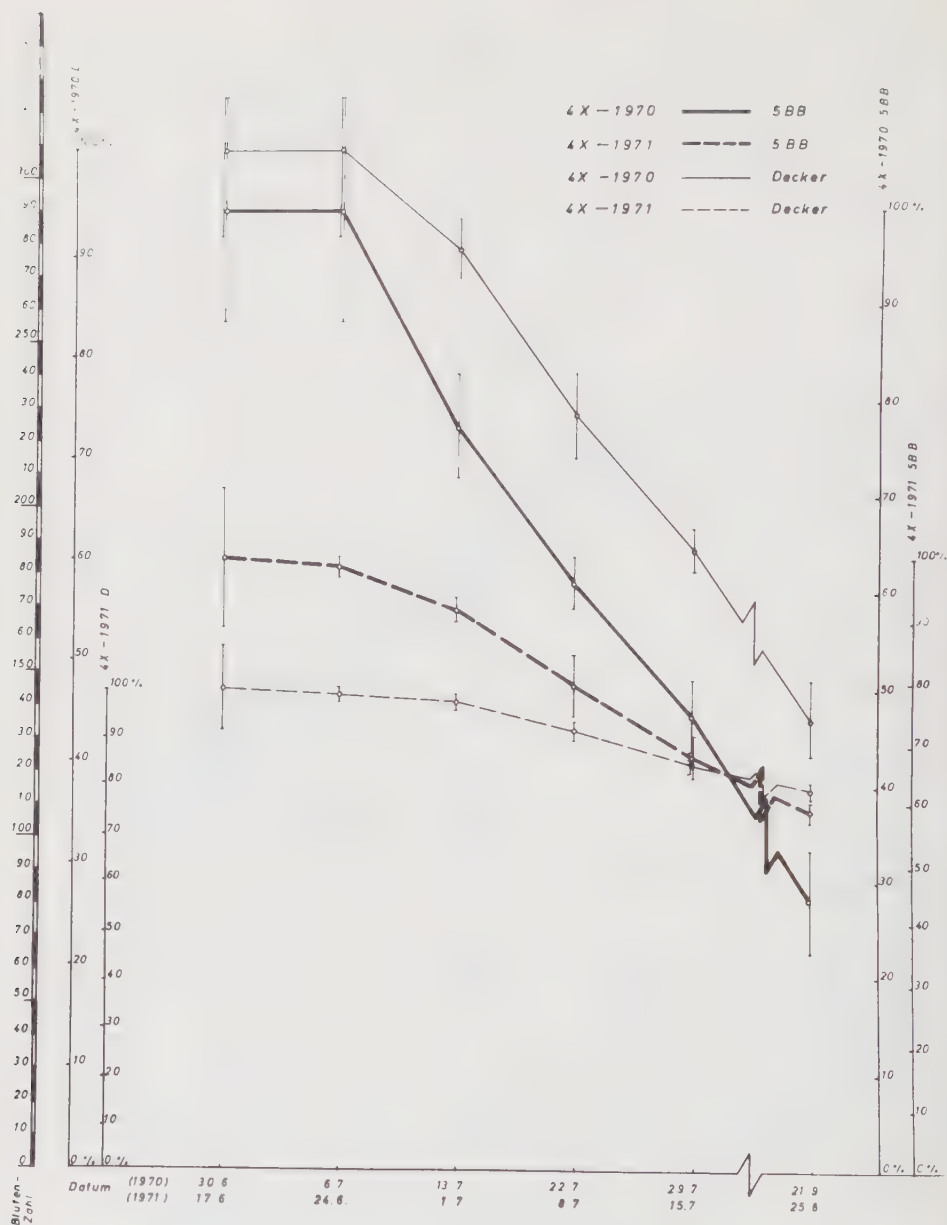


Fig. 7 Blüten bzw. Beerenanzahl/Infloreszenz von der Blüte bis zur Reife der Sorte Portugieser, Ingenheim auf Kober 5 BB und Dr, Deckerrebe.

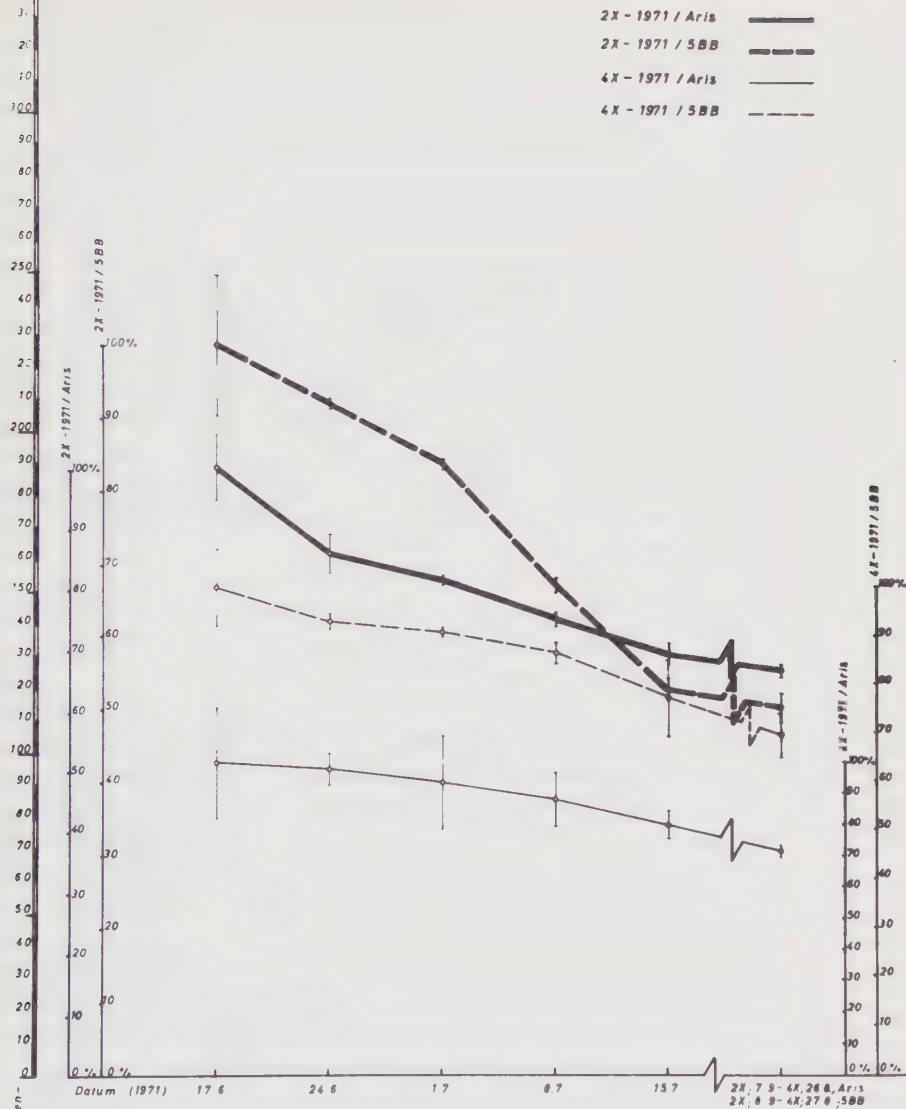


Fig. 8 Blüten- bzw. Beerenanzahl/Inflorescenz von der Blüte bis zur Reife der Sorte Portugieser, Ingenheim auf Aris und Kober 5 BB.

Zwischen den tetraploiden Pflanzen auf Kober 5 BB und Dr. Deckerrebe konnte bis auf die zweite Woche nach der Blüte kein Unterschied im Verhalten des Rieselns beobachtet werden. Der Beerenansatz war auf der Dr. Deckerrebe um ca. 15% höher.

1971 begann das Rieseln gleich nach der Blüte, aber im Gegensatz zu den anderen Sorten war das Ausmaß des Rieselns in der ersten und zweiten Woche gering. Ein stärkerer Beerenfall trat in der dritten und vierten Woche auf. Bei der Ernte zeigten bei der 2x-Variante ca. 45% der Blüten Ansatz und bei der 4x-Variante ca. 60% der Blüten Ansatz. Trotz der unterschiedlichen Blütenanzahl und des unterschiedlichen Rieselns war der Beerenansatz zwischen den Varianten und zwischen den Jahren relativ ähnlich (Fig. 6).

Der Ansatz der 4x-Variante auf Dr. Deckerrebe betrug 1971 ca. 80%. Damit konnte in beiden Jahren auf dieser Unterlage ein besserer Ansatz beobachtet werden.

Wie bei der Pfahlerziehung war der Ansatz der 2x-Varianten auf Kober 5 BB und Aris bei der Drahterziehung geringer als bei den 4x-Varianten: 2x/Kober 5 BB ca. 50%, 4x/Kober 5 BB ca. 70%, 2x/Aris ca. 65%, 4x/Aris ca. 70%. es konnte auf der Unterlage Kober 5 BB kein Unterschied bezüglich der Beerenzahl/Infloreszenz zwischen beiden Erziehungsarten festgestellt werden.

Die Traubenzahl/Stock war bei der Pfahlerziehung zwischen den 2x- und 4x-Varianten in beiden Versuchsjahren nicht signifikant unterschiedlich. Das Traubengewicht/Stock d.h. der Ertrag/Stock war ebenfalls 1970 nicht unterschiedlich. 1971 erreichte der Ertrag/Stock der 4x-Variante dagegen nur ca. 50% des diploiden Ertrags. Die 4x-Variante auf der Dr. Deckerrebe verhielt sich ähnlich wie die auf der Unterlage Kober 5 BB (Tab. 26). Beide Varianten in

Tabelle 26

Stockertrag der Sorte Portugieser, Ingenheim.

Sorte		$\bar{x}$ Traubenzahl/Stock	$\bar{x}$ Traubenertrag/Stock g
Portugieser/Kober 5 BB			
	1970 2x	8	1324
	4x	14 ^{)*}	1450 ^{)*}
	1971 2x	12 ^{)*}	1124 ^{)*}
	4x	9 ^{)*}	571 ^{)*}
Portugieser/Dr. Deckerrebe			
	1970 4x	11	2048
	1971 4x	7 ^{)*}	475 ^{)*}
Portugieser/Aris (Drahterziehung)			
	1971 2x	12	1240
	4x	6 ^{***}	192 ^{***}
Portugieser/Kober 5 BB (Drahterziehung)			
	1971 2x	8	892
	4x	9 ^{)*}	420 ^{)*}

Drahterziehung ergaben eine ähnliche Traubenanzahl/Stock wie die in Pfahlerziehung. Nur die 4x-Variante auf Aris hatte eine signifikant geringere Traubenanzahl/Stock als die 2x-Variante. Der Traubenertrag/Stock der 4x-Varianten auf der Unterlage Kober 5 BB erreichte ca. 50%, auf der Unterlage Aris dagegen nur 15% der diploiden Varianten.

Wie bei der Traubenanzahl und dem Traubenertrag/Stock konnte 1970 und 1971 an den in Pfahlerziehung kultivierten Pflanzen kein Unterschied bezüglich des Traubengewichts zwischen den 2x- und 4x-Varianten festgestellt werden. Dagegen traten bei der Drahterziehung bei dem Traubengewicht bei beiden Unterlagen signifikante Unterschiede zwischen 2x- und 4x-Varianten auf (Tab. 27). Das Rappengewicht/Traube war bei allen Varianten in beiden Jahren unterschiedlich. Meist war es bei den 4x-Varianten geringer. Es war jedoch bei den großen Trauben von 4x-Portugieser/Dr. Deckerrebe 1970 erstaunlich hoch.

Das Einzelbeerengewicht war bei Pfahlerziehung 1970 höher als 1971. 1970 war der Unterschied zwischen 2x und 4x signifikant, 1971 konnte kein Unterschied festgestellt werden. Bei den Pflanzen in Drahterziehung waren die Beeren der 4x-Variante auf der Unterlage Kober 5 BB schwerer als die der 2x-Variante, auf der Unterlage Aris waren sie gleich schwer (Tab. 28).

Die Samenanzahl/Beere war in beiden Jahren und auf allen Unterlagen bei den 4x-Varianten geringer. Das Samengewicht/Beere war bei den 4x-Varianten auf Kober 5 BB in Pfahlerziehung 1970 signifikant geringer als bei den 2x-Varianten. Auf allen anderen Unterlagen war kein Unterschied festzustellen.

Wie bei allen Sorten war der Anteil an normalen Beeren bei den 4x-Varianten höher (Tab. 29 und Abb. 4). Auf der Unterlage Kober 5 BB war der Anteil der normalen Beeren stets 2-5 mal so hoch wie der der kleinen Beeren. Auf der Unterlage Aris konnte man nur eine geringe Erhöhung

Tabelle 27

Traubenertrag von 10 (1970) bzw. 20 (1971) Infloreszenzen der Sorte Portugieser, Ingenheim.

Sorte		$\bar{x}$ Gewicht/Traube g	$\bar{x}$ Beerengewicht/Traube g	$\bar{x}$ Rappengewicht/Traube g	
				$\bar{x}$	s
Portugieser/Kober 5 BB	1970	2x	206,4	199,2	7,2
		4x	215,3**	214,7*	6,7***
	1971	2x	111,2**	108,2**	3,0**
		4x	103,3***	90,9***	5,2**
Portugieser/Dr. Deckerrebe	1970	4x	324,6	298,0	26,6
	1971	4x	79,5***	77,0***	2,5***
Portugieser/aris	1971	2x	109,5	106,3	3,2
		4x	51,8***	49,8***	2,0***
Portugieser/Kober 5 BB	1971	2x	108,1	105,2	2,9
		4x	73,9***	71,3**	2,6*

Tabelle 28

Beeren- und Samenmerkmale der Sorte Portugieser, Ingenheim (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	$\bar{x}$ Gewicht/Beere g	$\bar{x}$ Fleischgewicht/Beere g	$\bar{x}$ Samengewicht/Beere g	$\bar{x}$ Samenzahl/Beere
Portugieser/Kober 5 BB				
1970 2x	1,81	1,73	0,08	1,76
4x	2,94***	2,87***	0,07**	1,08***
1971 2x	1,74*,*	1,66*,*	0,08*,*	1,71*,*
4x	1,73***	1,64***	0,09***	0,77***
Portugieser/Dr. Deckerrebe				82
1970 4x	2,64	2,55	0,09	1,13
1971 4x	1,46***	1,4***	0,06***	0,62***
Portugieser/Aris				
(Drahterziehung) 1971 2x	1,36	1,29	0,07	1,61
4x	1,37**	1,31*	0,06*	0,90***
Portugieser/Kober 5 BB				
(Drahterziehung) 1970 2x	1,41	1,34	0,07	1,39
4x	1,67**	1,6*	0,07*	0,75***

Tabelle 29

Verteilung der Beerengröße der Sorte Portugieser, Ingenheim (untersucht an 200 Beeren).

Sorte	normale Beeren			kleine Beeren			samenlose Beeren		
	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht	$\bar{g}$	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht	$\bar{g}$	$\bar{x}$ Anzahl	$\bar{x}$ Gewicht	$\bar{g}$
Portugieser/Kober 5 BB									
1970 2x	87,0	2,23		107,0	1,52		6,0	0,81	
4x	187,0	3,12***		13,0	1,61*		9,0	1,27**	
1971 2x	44,0	2,3,*		157,0	1,61,*		5,0	0,50*	
4x	108,0	2,88***		18,0	1,25***		74,0	0,16**	
Portugieser/Dr. Deckerrebe									
1970 4x	156,0	3,01		24,0	1,53		20,0	0,73	
1971 4x	72,0	3,1,*		35,0	1,16***		94,0	0,3**	
Portugieser/Aris (Drahterziehung) 1971									
2x	54,0	1,8		141,0	1,19		5,0	0,3	
4x	64,0	2,7***		52,0	1,38***		84,0	0,3*	
Portugieser/Kober 5 BB (Drahterziehung) 1971									
2x	21,0	2,26		171,0	1,36		8,0	0,21	
4x	109,0	1,5***		14,0	1,49*		77,0	0,15*	

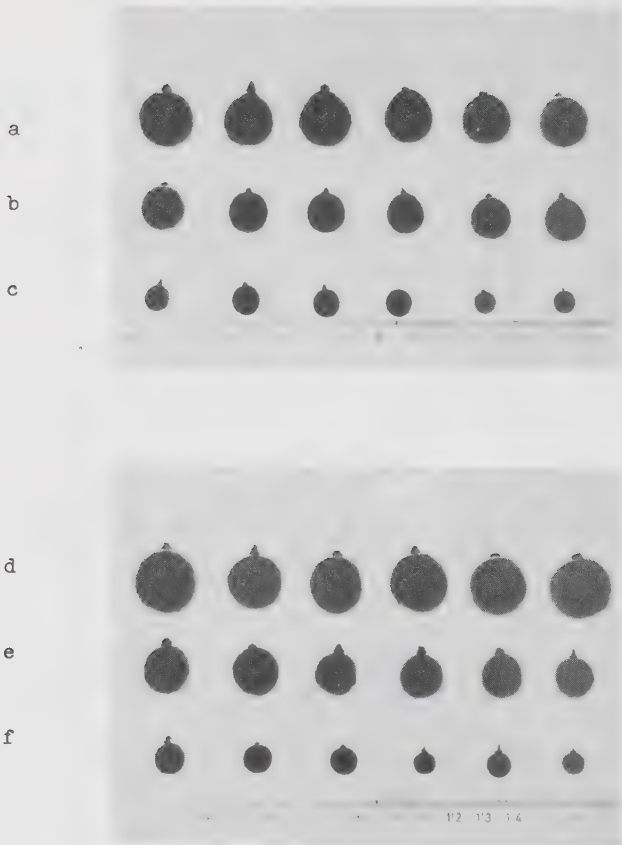


Abb. 4 Beeren von *V. vinifera* "Portugieser" Ingenheim.
 a - c diploid, d - f tetraploid.
 a und d normal aussehende Beeren, b und e kleine
 samenhaltige Beeren, c und f samenlose Beeren.

feststellen. Das Gewicht der normalen tetraploiden Beeren war bei allen Varianten signifikant erhöht. Der Anteil der kleinen samenhaltigen Beeren war bei allen tetraploiden Varianten geringer, er war bei der 4x-Variante auf Aris jedoch relativ hoch. Im Gegensatz zu den anderen Sorten bildeten die 4x-Varianten von Portugieser bis auf eine Ausnahme, Ernte 1970, wesentlich mehr samenlose Beeren aus; ca. 40% aller 4x-Beeren waren klein und samenlos.

Wie aus der Tab. 30 ersichtlich, ist der Anteil an Beeren mit 0-1 Samen stets bei den 4x-Varianten höher. Zwischen 1970 und 1971 bestand ein großer Unterschied darin, daß 1970 der Anteil der Beeren mit 0 Samen sehr gering war, dafür war der Anteil der einsamigen Beeren sehr hoch (siehe auch 4x-Portugieser/Dr. Deckerrebe). 1971 war der Anteil an 0 und 1-samigen Beeren ungefähr gleich. Er erreichte 1970 und 1971 stets ca. 80%. Der Anteil der 2- bis mehrsamigen Beeren war dementsprechend bei den diploiden Varianten stets höher als bei den tetraploiden Varianten.

Die Keimung der Samen der Sorte Portugieser war außerordentlich schlecht. Die Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen aller Varianten haben in beiden Jahren überhaupt nicht gekeimt. Die Samen aus getüteten Infloreszenzen keimten höchstens bis zu 5%. Dabei konnte 1970 eine relativ bessere Keimung beobachtet werden (Tab. 31).

Der Mostertrag war bei allen 4x-Varianten wesentlich geringer. Der relativ höchste Ertrag wurde 1971 auf Kober 5 BB (Pfahlerziehung) mit ca. 50% des diploiden Ertrages gemessen. Das Mostgewicht des Gesamtertrags war bei den 4x-Varianten mit einer Ausnahme stets höher, und zwar um 1-18°Oechsle. Die Ausnahme ist wahrscheinlich auf einen relativ hohen Anteil nicht ausgereifter Beeren zurückzuführen.

Tabelle 30

Häufigkeit der Beeren mit 0 - 5 Samen der Sorte Portugieser, Ingenheim (untersucht an 200 Beeren).

Sorte		Beeren mit					Beeren mit					Beeren mit																				
		0 Samen					1 Samen					2 Samen					3 Samen					4 Samen					5 Samen					
Portugieser/Kober 5 BB																																
	1970	2x	6,0					69,0					92,0					32,0					1,0					-				
		4x	9,0					166,0					25,0					-					-					-				
	1971	2x	5,0					68,0					103,0					23,0					-					-				
		4x	74,0					98,0					24,0					3,0					1,0					-				
Fortugieser/Dr. Deckerrebe																																
	1970	4x	20,0					153,0					25,0					4,0					-					-				
	1971	4x	94,0					97,0					9,0					-					-					-				
Portugieser/Aris																																
	(Drahterziehung) 1971	2x	5,0					103,0					60,0					28,0					1,0					1,0				
		4x	84,0					84,0					29,0					13,0					-					-				
Portugieser/Kober 5 BB																																
	(Drahterziehung) 1971	2x	8,0					127,0					47,0					19,0					-					-				
		4x	77,0					95,0					23,0					3,0					-					-				

Samenkeimung der Sorte Portugieser, Ingenheim.

Sorte	Samen aus nicht getüteten Infloreszenzen			Samen aus getüteten Infloreszenzen			sortierte Beeren (n=200)		
	nicht sortierte Beeren			normale Beeren			keine Beeren		
	schwimmende Samen	nicht schwimmende Samen	Keimung (%)	schwimmende Samen	nicht schwimmende Samen	Keimung (%)	schwimmende Samen	nicht schwimmende Samen	Keimung (%)
Portugieser/ Kober 5 BB									
1970 2x	154,0	1508,0	0	343,0	1035,0	0,3	23,0	1135,0	2,0
4x	105,0	560,0	0	100,0	396,0	4,0	32,0	78,0	2,0
1971 2x	135,0	1410,0	0	115,0	1283,0	0	31,0	104,0	1,0
4x	85,0	772,0	0	32,0	349,0	0	10,0	139,0	0
Portugieser/ Dr. Deckerrebe									
1970 4x	15,0	365,0	0	333,0	448,0	5,0	52,0	266,0	4,0
1971 4x	5,0	180,0	0	64,0	234,0	0,4	10,0	72,0	0
Portugieser/Aris (Drahterziehung)									
1971 2x	149,0	1284,0	0	734,0	2212,0	0	18,0	173,0	0
4x	8,0	281,0	0	18,0	488,0	0	3,0	81,0	1,0
Portug./Kober 5BB (Drahterziehung)									
1971 2x	15,0	683,0	0	65,0	356,0	0	11,0	133,0	2,0
4x	202,0	2243,0	0	560,0	2521,0	0	7,0	44,0	0

Das Mostgewicht der kleinen Beeren war sowohl bei den di- als auch bei den tetraploiden Varianten fast immer höher als das der normalen Beeren. Der Säuregehalt war bei den 4x-Varianten durchschnittlich um 2% erhöht (Tab. 32).

3.5. Pollenfertilität

3.5.1. Gewächshaus

Die Pollenfertilität der di- und tetraploiden Arten und Sorten war im Gewächshaus in beiden Jahren sehr unterschiedlich. In den meisten Fällen zeigten die 4x-Varianten eine signifikant geringere Pollenfertilität (Tab. 33). 1970 variierte die Pollenfertilität der diploiden Varianten zwischen 5% (Gf. 30n-8-127) und 67% (Traminer). Die tetraploiden Varianten variierten zwischen 1% (Gf. 30n-9-129) und 52% (Traminer). Erstaunlicherweise war die Pollenfertilität der 4x-Variante der Sorte Gf. 115 höher als die der diploiden Variante, sie erreichte ca. 300% der diploiden Variante. Bei zwei weiteren Sorten konnte die höhere Pollenfertilität der 4x-Varianten nicht gesichert werden.

1971 variierte die Pollenfertilität bei den 2x-Varianten zwischen 9% (Aris) und 80% (V. rupestris). Bei den 4x-Varianten variierte sie zwischen 7% (Zierfandler) und 76% (V. rupestris). Wiederum war die Pollenfertilität von 4x Gf. 31-17-115 signifikant höher. Auch bei den oben genannten Sorten und der Sorte 4x Limberger konnte eine signifikante höhere Pollenfertilität beobachtet werden.

3.5.2. Freiland

Bei den diploiden Sorten variierte die Pollenfertilität 1970 zwischen 9% (Scheurebe) und 66% (Portugieser) (Tab. 34). Die 4x-Varianten zeigten eine erheblich geringere Pollenfertilität. Sie variierte zwischen 2% (Riesling 7)

Tabelle 32

Mostwerte der Sorte Portugieser, Ingenheim.

Sorte	Gesamtertrag		normale Beeren		Ertrag von 200 Beeren		Beeren
	Mostertrag/ Stock in l	Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure %	Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure %	Mostgewicht Oechsle	titrierbare Säure %
Portugieser/ Kober 5 BB	1970 2x	0,840	10,2	70,2	10,4	72,0	10,2
	4x	0,173	74,8	10,5	76,1	82,7	11,4
	1971 2x	0,420	60,0	13,6	73,4	84,6	13,8
	4x	0,220	65,5	14,1	64,2	79,0	13,5
Portugieser/ Dr. Deckerrebe	1970 4x	0,650	64,3	11,2	54,3	51,9	9,8
	1971 4x	0,200	79,0	13,3	66,0	79,9	14,6
Portugieser/ Aris (Drahterziehung)	1971 2x	0,780	72,4	10,4	67,8	94,1	16,0
	4x	0,150	90,3	12,7	80,4	97,0	12,9
Portugieser/ Kober 5 BB (D)	1971 2x	0,550	86,5	10,7	86,5	88,4	13,2
	4x	0,192	87,5	13,1	77,1	100,9	12,2

Tabelle 33

Die Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Arten
und Sorten auf diploider Wurzel (Gewächshaus).

Sorte		2x	4x	% von 2x
Vitis rupestris	1970	54	27 ^{***}	50
	1971	80 ^{,*}	77 ^{,*}	96
Vitis silvestris	1970	41	4 ^{***}	10
	1971	78 ^{...}	24 ^{***}	31
Vitis vinifera:				
Aris	1970	13	17 ^{,*}	131
	1971	9 ^{,*}	62 ^{***}	688
Gf. III.28-45	1970	28	33 ^{,*}	117,8
	1971	65 ^{...}	71 ^{***}	109
Gf. 33-13-113	1970	50	22 ^{***}	44
	1971	69 ^{...}	74 ^{,*}	107
Gf. 31-17-115	1970	16	48 ^{***}	300
	1971	18 ^{,*}	42 ^{,*}	233
Gf. 30n-8-127	1970	5	3 ^{,*}	58
	1971	52 ^{...}	0	0
Gf. 30n-9-129	1970	34	1 ^{***}	3
	1971	47 ^{,*}	10 ^{***}	20
Gf. III.38-45	1970	54	2 ^{***}	4
Limberger	1970	38	19 ^{***}	50
	1971	50 ^{,*}	64 ^{,*}	128
Morio-Muskat	1970	56	29 ^{***}	52
	1971	67 ^{...}	41 ^{***}	61

Tabelle 33 (Fortsetzung)

Sorte		2x	4x	% von 2x
Chasselas	1970	49	38 ^{***}	77
	1971	75 ^{***}	16 ^{>*}	21
Portugieser	1970	53	40 ^{>*}	75
	1971	60 ^{***}	54 ^{***}	90
Riesling 90	1970	63	31 ^{***}	49
	1971	75 ^{>*}	34 ^{>*}	45
Riesling 7	1970	32	20 ^{***}	63
	1971	72 ^{***}	68 ^{***}	94
Sbl. I.48-14	1970	41	3 ^{***}	7
	1971	24 ^{>*}	49 ^{>*}	204
Siegerrebe	1970	42	10 ^{***}	24
	1971	69 ^{**}	24 ^{***}	35
Schieras	1970	32	4 ^{***}	12
	1971	57 ^{>*}	20 ^{***}	35
SO 4	1971	72	62 ^{***}	86
Traminer	1970	67	52 ^{***}	78
	1971	66 ^{>*}	48 ^{>*}	73
Zierfandler	1970	49	30 ^{>*}	61
	1971	70 ^{***}	8 ^{>*}	11

Tabelle 34

Die Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Sorten
gepfropft auf Kober 5 BB (Freiland).

Sorte		2x	4x	% von 2x
Gf. 60-114-8	1970	58	21 ^{***}	36
	1971	35 ^{*,}	6 ^{***}	17
Müller-Thurgau, Dörrenbach	1970	32	24 [*]	75
	1971	62 ^{*,}	19 ^{***}	31
Müller-Thurgau, Ebersheim	1970	42	4 ^{***}	9
	1971	36 ^{*,}	12 ^{***}	33
Müller-Thurgau, Mörzheim	1970	46	4 ^{***}	9
	1971	41 ^{*,}	16 ^{***}	39
Riesling 4	1970	20	4 ^{***}	20
	1971	0	0	0
Riesling 5	1970	48	3 ^{***}	6
	1971	34 ^{*,}	16 ^{***}	47
Riesling 7	1970	53	2 ^{***}	4
	1971	52 ^{*,}	9 ^{***}	17
Riesling, Gleisweiler	1970	52	28 ^{***}	53
	1971	53 ^{*,}	15 ^{***}	28
Riesling, Kalkofen	1970	39	34 ^{***}	89
	1971	64 ^{***}	14 ^{***}	22
Riesling, Nussbin	1970	52	4 ^{***}	8
	1971	26 ^{*,}	3 ^{***}	12
Scheurebe	1970	9	3 ^{***}	33
	1971	8 ^{*,}	2 ^{***}	25
Silvaner, Ahlberg	1970	29	7 ^{***}	24
	1971	36 ^{*,}	5 ^{***}	14

und 34% (Riesling, Kalkofen). 1971 war die Pollenfertilität der diploiden Sorten meist geringer als 1970. Sie variierte zwischen 0% (Riesling 4) und 63% (Riesling, Kalkofen). Die Pollenfertilität der 4x-Varianten variierte zwischen 0% (Riesling 4) und 30% (Portugieser). Die tetraploiden Varianten zeigten in beiden Jahren bei fast allen Sorten eine signifikant geringere Pollenfertilität. Unterschiede zwischen den Jahren waren in den meisten Fällen nicht signifikant.

3.5.3. Einfluß der Umwelt auf die Pollenfertilität

Der Einfluß der Umweltbedingungen auf die Pollenfertilität wurde 1971 an auf Kober 5 BB gepfropften Topfreben untersucht. Ein Teil der Pflanzen wurde seit Sommer 1970 im Gewächshaus kultiviert, der andere Teil unter Freilandbedingungen. Es zeigten sich bei allen Sorten und Polyploidiestufen signifikante Unterschiede zwischen Freiland- und Gewächshauskulturen (Tab. 35). Ausnahmslos war die Pollenfertilität bei den Freilandkulturen geringer.

3.5.4. Der Einfluß der Unterlage auf die Pollenfertilität

Der Einfluß der Unterlage auf die Pollenfertilität konnte an dem Bastard Annaberg I auf sieben verschiedenen Unterlagen geprüft werden. Die 4x-Variante zeigte auf Kober 5 BB 1970 eine geringe Reduktion der Pollenfertilität, und 1971 eine starke signifikante Reduktion. Diese unterschiedliche Höhe der Pollenfertilität in beiden Jahren konnte gleichmäßig bei allen Unterlagen beobachtet werden (Tab. 36).

Die Sorte Portugieser wurde auf drei Unterlagen geprüft. Es konnte auf Kober 5 BB kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Erziehungsarten, Pfahlerziehung und Drahterziehung, und beiden Jahren festgestellt werden. Die

Tabelle 35

Vergleichende Untersuchungen der Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Sorten
im Gewächshaus und Freiland (1971).

	2x	Gewächshaus		% von 2x	2x	Freiland	
		4x				4x	% von 2x
Gf. 60-114-8	70	56*		80	43***	9***	21
Müller-Thurgau, Mörzheim	74	43***		58	31***	10***	33
Riesling 7	65	40**		61	11***	6***	55
Riesling, Kalkofen	64	54*		84	15***	5***	33
Scheurebe	64	54**		84	22***	5***	23
Silvaner, Bosenheim	74	69*		95	16***	5***	31

Tabelle 36

Die Pollenfertilität (in %) von di- und tetraploiden Sorten
auf verschiedenen Unterlagen.

(D = Drahterziehung, alle übrigen Pfahlerziehung)

Sorte		2x	4x	% von 2x
Annaberg I wurzelecht	1970	39		
	1971	21**		
Annaberg I/Kober 5 BB	1970	48	35***	73
	1971	33>*	6***	18
Annaberg I/Dr.Deckerrebe	1970		31	
	1971		5***	
Annaberg I/26 g	1970		38	
	1971		7***	
Annaberg I/SO 4	1970		38	
	1971		6***	
Annaberg I/Mg 101 ¹⁴	1970		33	
	1971		10***	
Annaberg I/Teleki A 9	1970		33	
	1971		8***	
Annaberg I/Couderc 3306	1970		38	
	1971		7***	
Portugieser/Kober 5BB (D)	1970	61	33***	54
	1971	49***	31>*	63
Portugieser/Aris (D)	1970	59	8***	13
	1971	53***	7>*	12
Portugieser/Dr.Deckerrebe	1970		29	
	1971		7***	
Portugieser/Kober 5 BB	1970	67	32***	48
	1971	41***	23>*	56

4x-Varianten erreichten nur ca. 50-60% der Pollenfertilität der diploiden Ausgangsformen.

Die Pollenfertilität des 2x-Portugiesers auf Aris stimmte mit der des 2x-Portugiesers auf Kober 5 BB überein. Die 4x-Variante auf Aris zeigte gegenüber der 2x-Variante eine erheblich stärkere Reduktion der Pollenfertilität als die 4x-Variante auf Kober 5 BB. Mit ca. 7-8% erreichte sie in beiden Jahren nur ca. 12% der diploiden Form.

3.6. Untersuchungen über die Meiose von Riesling 5

3.6.1. Die Meiosis von 2x V. vinifera Riesling 5

Als erstes Stadium im Ablauf der Meiosis wurde die Diakinese ausgewertet (Tab. 37). Von 100 untersuchten Zellen konnten in 72 1-5 Ringbivalente beobachtet werden, am häufigsten waren 3 Ringbivalente. Die durchschnittliche Häufigkeit von Ringbivalenten/Zelle betrug 2,68. Bei 28% der Zellen wurden 2-4 Univalente beobachtet, was einer durchschnittlichen Häufigkeit von 0,66 pro Zelle entspricht. Die durchschnittliche Chiasmenhäufigkeit pro Bivalent betrug 1,14 (Tab. 38). Quadrivalente wurden in keiner Zelle beobachtet.

Die Verteilung der Univalenten in der Anaphase I verlief in den meisten Fällen normal, so daß durch die Univalenten keine nennenswerten Störungen hervorgerufen wurden. In allen weiteren Stadien konnten ebenfalls fast keine Störungen beobachtet werden. Die untersuchten Tetradenzellen sehen alle normal aus, Mikronuklei wurden niemals beobachtet (Tab. 39). Die Pollenfertilität betrug jedoch nur 33%.

Tabelle 37

Häufigkeit der Chromosomenbindungen pro Zelle bei 2x Vitis vinifera Riesling 5.

(R II : Ringbivalente, I : Univalente)

Anzahl Zellen mit

3 R II 2 R II 3 R II 4 R II 1 R II 2 R II 1 R II 3 R II 4 R II 5 R II 4 R II
2 I 2 I 2 I 4 I 2 I 2 I 4 I 2 I 4 I

Chiasmen/Zelle	22	21	21	23	20	20	19	20	22	24	21
Infloreszenz 1 n=20	5	4	2	1	3	3	-	-	1	1	-
Infloreszenz 2 n=20	6	8	2	1	2	-	1	-	-	-	-
Infloreszenz 3 n=20	5	3	2	4	2	-	2	1	-	1	-
Infloreszenz 4 n=20	7	4	1	2	2	2	-	-	1	1	-
Infloreszenz 5 n=20	7	2	3	1	-	2	-	2	1	-	2
Summe	30	21	10	9	9	7	3	3	3	3	2

Tabelle 38

Chiasma-, Ring- und Univalenthäufigkeit bei 2x *Vitis vinifera* Riesling 5.

	Anzahl Zellen	$\bar{x}$			$\bar{x}$	Univalente/Zelle
		Chiasmen/Zelle	Chiasmen/Bivalent	Ringbivalent/Zelle		
Infloreszenz 1	20	21,25	1,14	2,55	0,6	
Infloreszenz 2	20	21,20	1,12	2,35	0,3	
Infloreszenz 3	20	21,45	1,15	2,60	0,6	
Infloreszenz 4	20	21,55	1,15	2,75	0,4	
Infloreszenz 5	20	21,30	1,16	3,00	1,4	
Summe	100	21,35	1,14	2,68	0,66	

Tabelle 39

Die Tetradenbildung bei 2x und 4x *Vitis vinifera* Riesling 5.
 (Je Geschein wurden von 5 Blüten 100 Zellen ausgezählt)

	Geschein	Tetraden	Pentaden	Hexaden	Heptaden
2x Riesling 5	1	500	-	-	-
	2	500	-	-	-
	3	500	-	-	-
	4	500	-	-	-
	5	500	-	-	-
4x Riesling 5	1	386 (77,2%)	105	8	1
	2	434 (86,8%)	65	1	-
	3	432 (86,4%)	62	6	-
	4	421 (84,2%)	78	1	-
	5	432 (86,4%)	60	8	-

3.6.2. Die Meiosis von 4x *V. vinifera* Riesling 5

Besonders bei der tetraploiden Variante erwies sich die Diakinese als das einzig exakt auswertbare Stadium (Abb. 5). In der Metaphase I war es unmöglich, quadrivalente von dicht nebeneinanderliegenden Bivalenten zu unterscheiden.

Bei 19-35, durchschnittlich 27, Bivalenten pro Zelle (Variation 19-35) wurden 1-9, durchschnittlich 5, quadrivalente gebildet (Tab. 40). Die Univalentenhäufigkeit war gegenüber der diploiden Variante erhöht, was unter anderem auf die zusätzlich bei der Trivalentbildung entstehenden Univalenten zurückgeführt werden kann. Pro Zelle wurden 0-7 Univalente gebildet mit einer durchschnittlichen Häufigkeit von 1,62 pro Zelle. Trivalente wurden in einer Häufigkeit von 0-2 pro Zelle beobachtet, die durchschnittliche Häufigkeit betrug 0,37. Über die Häufigkeit der Multivalentbildung gibt Tab. 41 Auskunft. Danach wurden unter den Quadrivalenten hauptsächlich Ketten und Ringe gebildet. 49% aller Quadrivalente wiesen diese Konfigurationen auf. Einige häufig vorkommende Quadrivalentkonfigurationen zeigt Abb. 6.

In der Meta- und Anaphase I wurden sehr selten Störungen beobachtet. Es handelte sich z.B. um Univalente, die außerhalb der Metaphaseplatte lagen, um Früh- oder Spät-trennen von einem Bivalent oder um frühzeitiges Trennen von Univalenten. Unter 15 ausgezählten Ana- und Telophasen I konnten jedoch keine Fehlverteilungen beobachtet werden. Danach dürfte mit einer weitgehend normalen Trennung und Verteilung der Quadrivalenten zu rechnen sein. Störungen traten nur nach Univalentenbildung auf. In der Meta- bis Telophase II wurden selten einzelne bis mehrere Chromosomen abgesondert liegend beobachtet. Diese führten bei der Tetradenbildung zur Ausbildung von Mikronuklei (Abb. 7). Die Tabelle 3 zeigt, daß neben haupt-

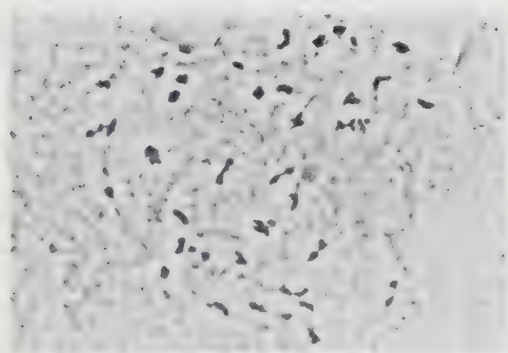


Abb. 5: Späte Diakinese von 4x Riesling 5 mit
33 Bivalenten, 2 Quadivalenten und
2 Univalenten.
(Vergr. 1140x)

Tabelle 40

Chromosomenbindungen in der Diakinese von 4x *Vitis vinifera* Riesling 5.

Anzahl Zellen	Anzahl/Zelle				Bivalente		Trivalente		Quadrivalente				
	min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$	
Infloreszenz 1	6	0	2	0,66	19	30	25,83	0	1	0,33	4	7	5,33
Infloreszenz 2	5	0	7	2,20	21	30	25,60	0	1	0,60	4	6	5,20
Infloreszenz 3	5	0	2	0,80	22	32	27,40	0	1	0,40	3	7	4,80
Infloreszenz 4	4	1	2	1,75	25	35	29,75	0	1	0,25	2	6	3,75
Infloreszenz 5	5	0	3	1,80	26	33	29,00	0	2	0,60	1	5	3,60
Infloreszenz 6	7	0	4	2,42	21	31	26,85	0	1	0,14	3	8	4,85
Summe 1-6	32	0	7	1,62	19	35	27,25	0	2	0,37	1	8	4,65

Tabelle 41

Häufigkeit der Multivalentkonfigurationen in der Diakinese
von 4x Riesling 5 (n=144).

Schematische Darstellung und Gruppeneinteilung

I - III nach LINNERT (1948).

2 Chiasmen			3 Chiasmen		
I	II	II	I	II	II
					
6	4	2	39	11	7

4 Chiasmen				5 Chiasmen	
I	II	II	III	II	III
					
26	14	13	4	14	4

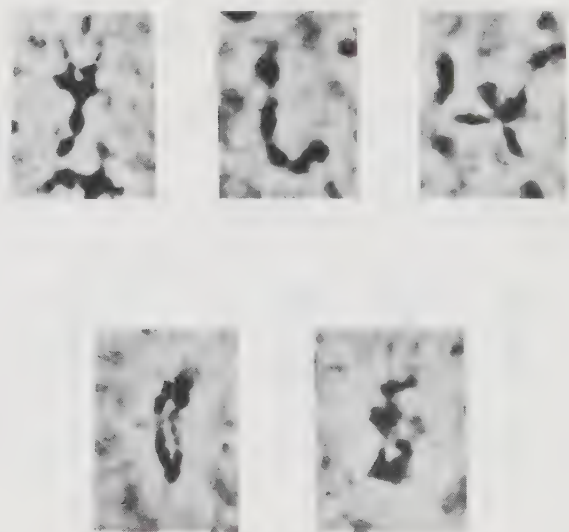


Abb.6 : Quadrivalentkonfigurationen von
4x Riesling 5.
(Vergr. 3220x)



Abb. 7 : Tetraden, Pentaden und Hexaden von
4x Riesling.
(Vergr. 470x)

sächlich normal aussehenden Tetraden auch Pentaden, Hexaden und Heptaden gebildet wurden. Der Anteil der gestörten Tetraden betrug im Durchschnitt 15%.

Die Pollenfertilität war mit 15% gegenüber der diploiden Variante auf die Hälfte reduziert.

4. Diskussion

4.1. Pollenfertilität

Wie die Untersuchungen von ALLEY (1957), WAGNER (1958) und NARASIMHAM und MUKHERJEE (1970) gezeigt haben, ist die Pollenfertilität der tetraploiden Reben gegenüber den diploiden Ausgangsformen reduziert. Allerdings dürften die Werte von ALLEY, wie er selbst angibt, nicht der tatsächlichen Pollenkeimung entsprechen, denn er hat die Pollen bei Zimmertemperatur gelagert und die Keimung ohne Borsäurezusatz durchgeführt. Wie wir festgestellt haben, verlieren die Pollen bei Lagerung bei Zimmertemperatur schon nach einer Woche erheblich an Keimkraft. Nach den Untersuchungen von GÄRTEL (1956), BAMZAI und RANDHAWA (1967) und eigenen Untersuchungen wird die Keimung der Rebenpollenkörner durch Borsäure außerordentlich gefördert.

Wie die Tabellen 33-36 zeigen, war die Pollenkeimung bei 30 von 36 untersuchten Arten, Sorten und Zuchtklonen in beiden Jahren bei den 4x-Varianten geringer. Bei 5 Sorten variierte die Pollenkeimung der tetraploiden Varianten in den Jahren, und zwar war sie niedriger, gleich oder höher als bei den 2x-Varianten. Nur bei der Sorte Gf. 31-17-115 konnte in beiden Jahren eine signifikant höhere Pollenkeimung bei der 4x-Variante festgestellt werden. Die Ursachen für dieses abweichende Verhalten müßten in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Wie zu erwarten, war die Pollenfertilität im Freiland stets geringer als im Gewächshaus. Das kann einaml auf die konstante Minimaltemperatur von 15°C im Gewächshaus zurückgeführt werden, zum anderen auf die schwankenden Tag- und Nachttemperaturen im Freiland, wo in der Blütezeit z.B. im Jahre 1971 an 15 Tagen die Minimaltemperatur unter 10°C lag. Die 4x-Varianten reagierten auf diese

nachteiligen Wirkungen empfindlicher als die diploiden Varianten. So wurde z.B. die Pollenkeimung der 2x-Varianten (Tab. 35) durch die Freilandbedingungen auf 16-43% reduziert, die 4x-Varianten dagegen auf 5-10%

Wenn man in den Tabellen 33-36 auf die Pollenkeimung in Abhängigkeit von den Jahren betrachtet, dann erkennt man, daß 1970 die Pollenkeimung im Gewächshaus allgemein geringer war als 1971. Dies läßt sich auf die Klimabedingungen während der für die Pollenentwicklung ausschlaggebenden Zeit bis zur Blüte Anfang Mai zurückführen. 1970 schien im April nur an 6 Tagen die Sonne länger als 5 Stunden und die Gesamtsonnenscheindauer betrug 99 Stunden. 1971 schien an 19 Tagen die Sonne länger als 5 Stunden und die Gesamtsonnenscheindauer betrug 206 Stunden (Abb. 9 und 10). Diese längere Sonnenscheindauer im April 1971 bewirkte eine erhöhte Temperatur im Gewächshaus und damit wahrscheinlich eine bessere Entwicklung der Pollenkörner. Im Freiland war die Pollenkeimung 1970 dagegen höher als 1971.

Für die bessere Pollenkeimung im Freiland 1970 waren wahrscheinlich die höheren täglichen Minimum- und Maximumtemperaturen im Juni verantwortlich (Zeitraum der Blüte 30. Juni). 1971 führten höhere Temperaturen während des Monats Mai zu einer früheren Entwicklung der Infloreszenzen. Diese Entwicklung wurde durch eine kühle Periode mit Minimumtemperaturen bis zu 6°C kurz vor der Blüte (Zeitraum der Blüte 17.6.) unterbrochen und führte wahrscheinlich zu einer Verringerung der Keimkraft der Pollen.

Diese Beobachtungen stimmen mit den Angaben von SARTORIUS (1926) und MOSER (1962) überein und lassen sich mit den experimentellen Ergebnissen von KOBLET (1966) erklären. KOBLET konnte z.B. durch Behandlung von Infloreszenzen mit Kaltluft von 13°C während einer kritischen Zeit 10

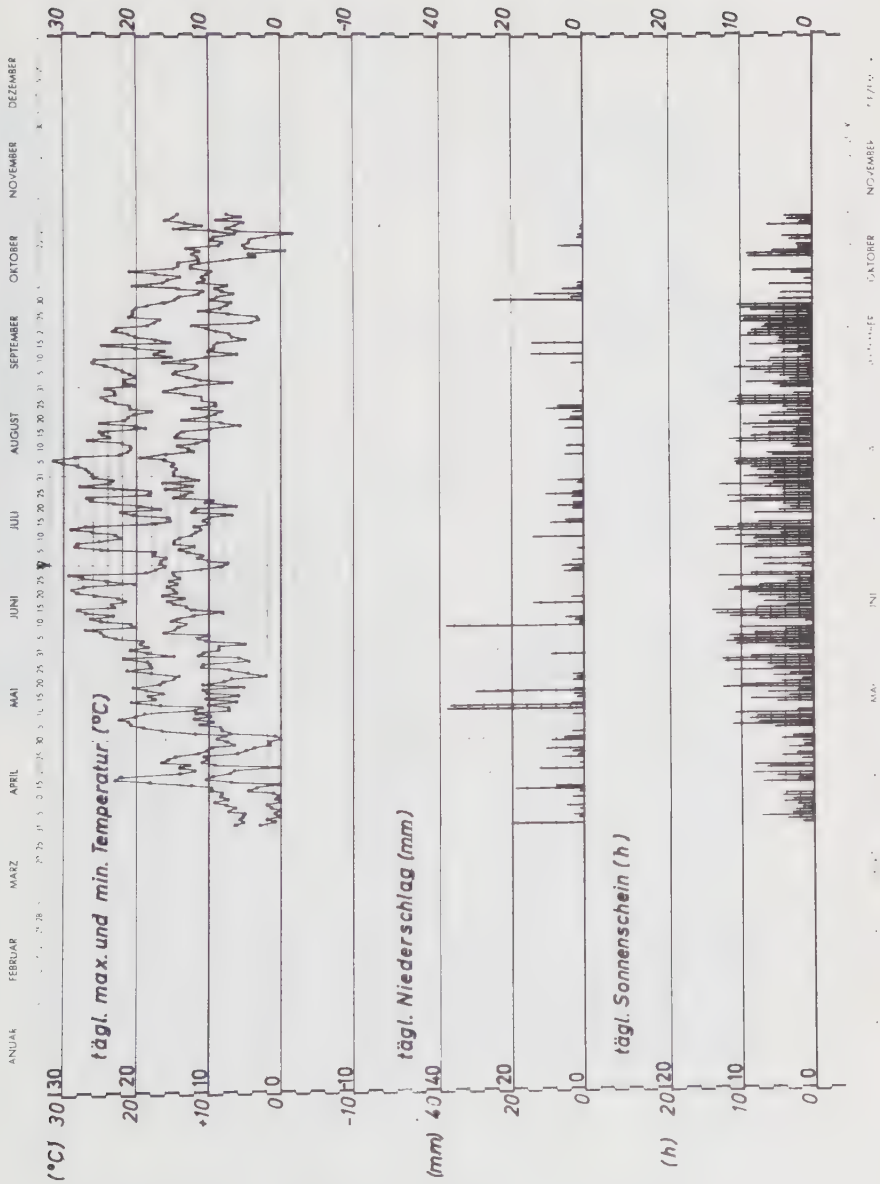


Fig. 9 Klimadaten 1970, Geilweilerhof

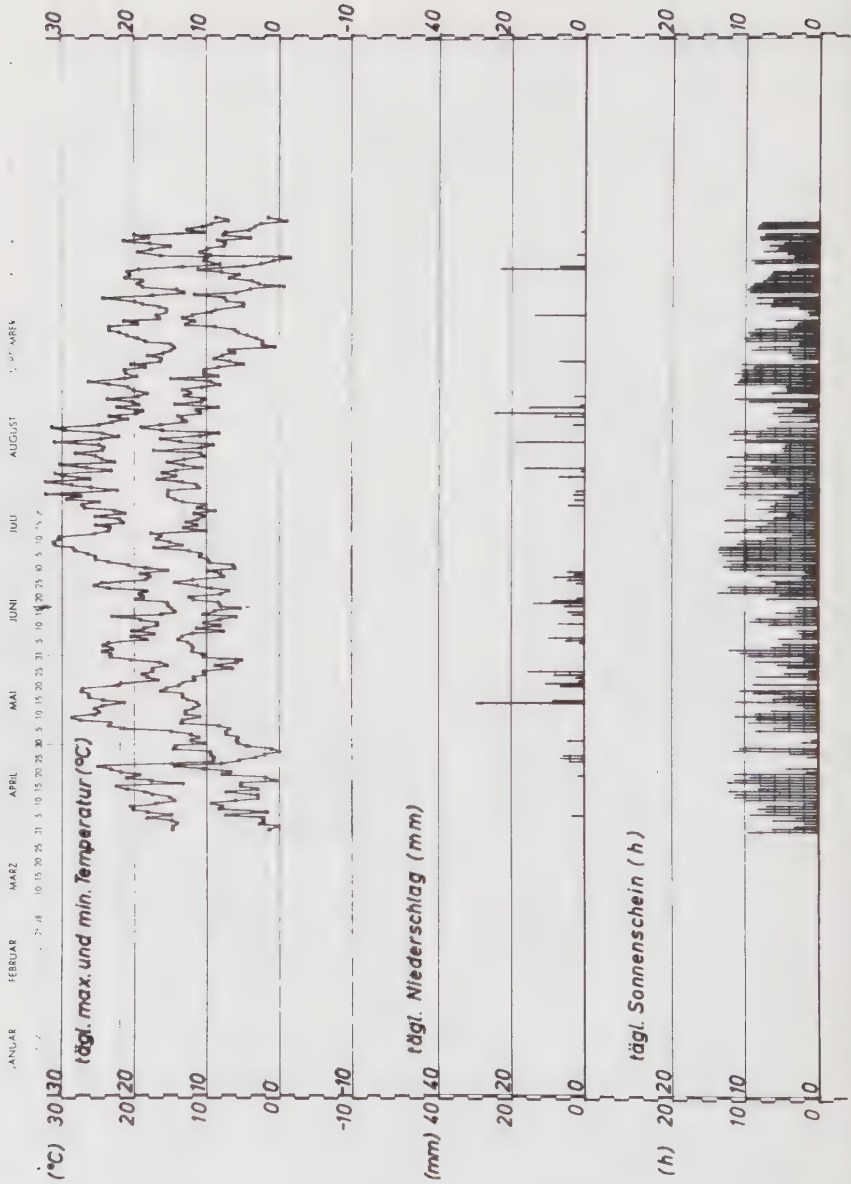


Fig. 10 Klimadaten 1971, Geilweilerhof

bis 4 Tage vor der Vollblüte eine fast völlige Reduktion der Pollenkeimung erhalten.

Die Prüfungen der Pollenfertilität des Zuchtklons Anna-berg I wurzelecht und auf sieben Unterlagen hat gezeigt, daß kein Einfluß der Unterlage auf die Pollenkeimung besteht. Zu denselben Ergebnissen führten die Untersuchungen an der Sorte Portugieser auf 3 Unterlagen (Tab. 36). Bei Citrusarten ist dagegen ein Einfluß der Unterlage auf die Pollenfertilität nachgewiesen worden (BRIEGER und GURGEL 1941).

Wie auch aus den Untersuchungen von ZIEGLER und BRANSCHEIDT (1927) geschlossen werden kann, ist die unterschiedliche Pollenfertilität bei den verschiedenen Arten und Sorten der Gattung *Vitis* wahrscheinlich genetisch bedingt. Sogar innerhalb einer Sorte, Riesling, konnten bei verschiedenen Klonen erhebliche Unterschiede in der Pollenkeimung festgestellt werden. Einzelne Sorten zeichneten sich durch eine sehr geringe Pollenkeimung aus.

Die Untersuchungen über die Pollenkeimfähigkeit einiger di- und tetraploiden Pflanzen (Kohl, Rübsen, Weißkohl, Grünkohl u.a.) durch SCHWANITZ (1942) haben ebenfalls eine schlechtere Pollenkeimung bei den tetraploiden Pflanzen gezeigt. FUNKE (1956) führte eine Reihe vergleichender Untersuchungen über die Pollenkeimung von Kleearten durch und stellte fest, daß die Differenz zwischen vital aussehenden Pollen und der Pollenkeimfähigkeit bei den tetraploiden Pflanzen erheblich größer ist als bei den diploiden Pflanzen. Die Keimfähigkeit des Pollens der tetraploiden Pflanzen lag weit unter der der diploiden Pflanzen. Wie SCHWANITZ (1942) für andere Pflanzen annimmt, kann die verringerte Pollenkeimung der tetraploiden Reben zum Teil auf Störungen während des Meiosisablaufs zurückgeführt werden. Aber es handelt

sich wahrscheinlich auch um physiologische Ursachen, die auf die Verringerung der relativen Oberfläche der tetraploiden Zellen zurückgeführt werden können, die durch die Zellvolumenvergrößerung der tetraploiden Pflanzen hervorgerufen werden.

4.2. Meiosis

Mit durchschnittlich 5 Multivalenten pro Zelle, bei einer Variation von 1-8, lag die Häufigkeit der aufgefundenen Tri- und Quadivalenten im Bereich vieler artifiziell hergestellter autopolyploider Pflanzen. Allerdings stimmt die Multivalentenhäufigkeit nicht mit der von MORRISON und RAJHATHY (1960 a und b) postulierten Häufigkeit überein. Auf Grund ihrer Untersuchungen stellten sie die Hypothese auf, daß ca. $2/3$ aller Chromosomen von Autotetraploiden Multivalenten bilden. In unseren Versuchen konnten wir nur ca. $1/4$ der Chromosomen zu Multivalenten verbunden beobachten. Daß diese geringe Multivalentenbildung nicht mit KOSTOFF (1940) auf die geringe Größe der Vitis-Chromosomen zurückgeführt werden muß, dafür haben MORRISON und RAJHATHY (1960 a und b) mehrere Beispiele angegeben. Wahrscheinlich ist die geringe Chiasmenbildung die Ursache für die geringe Multivalentenbildung. Bei 2x Vitis vinifera Riesling wurden im Durchschnitt nur 2,7 Ringbivalente pro Zelle gebildet. Das sind 1,1 Chiasmen pro Bivalent, oder 0,6 Chiasmen pro Chromosom. Bei den von MORRISON und RAJHATHY (1960 a) angeführten Beispielen betrug die Chiasmenfrequenz, bezogen auf ein Chromosom, 1,1-1,2, es wurden also doppelt so viele Chiasmen gebildet.

Uni- und Trivalente traten in einer Häufigkeit von 1,6 bzw. 0,4 pro Zelle auf. Die erhöhte Univalentenhäufigkeit gegenüber der diploiden Variante läßt sich z.T. auf die bei der Trivalentenbildung auftretenden Univalenten zurückführen.

Sowohl bei der 2x- als auch bei der 4x-Variante konnten häufig ein bzw. zwei bestimmte Chromosomenpaare als univalent vorliegend identifiziert werden. Es handelt sich um ein relativ kleines Chromosomenpaar, das entweder häufig keine Chiasmen bildete oder zu einer sehr frühzeitigen Auflösung der Bindungen neigte.

Wie auch bei anderen Objekten festgestellt wurde, sind es weniger die Quadrivalenten, die die Fertilität ungünstig beeinflussen, als die Univalenten. Nach unseren Untersuchungen dürften bei 4x Riesling in vielen Fällen die Quadrivalenten und Univalenten normal verteilt werden. Nur 16% aller Tetraden wiesen überzählige Kerne auf, so daß mit der Sterilität der daraus hervorgehenden Pollenkörner gerechnet werden kann.

Die Verminderung der Fertilität der 4x-Variante, die wir bei der Pollenfertilität von 33% bei der diploiden auf 15% bei der tetraploiden festgestellt haben, kann wahrscheinlich zum Teil auf Störungen des Meioseablaufs zurückgeführt werden. Bei der weiblichen Fertilität müssen wir mit einer ähnlichen Fertilitätsverminderung bei der 4x-Variante rechnen.

4.3. Weibliche Fertilität

Die weibliche Fertilität, also die Befruchtungsfähigkeit der Eizellen, ist ohne eine cytologische Untersuchung nicht exakt festzustellen. Man kann aber aus der Anzahl der Samenanlagen und der Anzahl der normal aussehenden Samen annähernd einen Wert für die weibliche Fertilität errechnen.

Ausgehend von der mittleren Anzahl der Blüten/Infloreszenz einer Variante wurde diese mit 4 (durchschnittliche Anzahl Samenanlagen/Blüte) multipliziert und damit der Wert für die potentielle weibliche Fertilität erhalten.

Als befruchtet wurden die Samenanlagen angesehen, die sich zu normal aussehenden Samen entwickelt hatten. Das waren entweder keimfähige Samen oder solche die normal aussahen, aber dennoch nicht keimten, weil der Embryo oder das Endosperm im Laufe der Samenentwicklung abgestorben war.

Die weibliche Fertilität wurde als prozentualer Anteil der normal aussehenden Samen an der Anzahl der Samenanlagen errechnet. Es kann damit gerechnet werden, daß ein gewisser Teil der Embryonen kurz nach der Befruchtung abstarb oder die Endospermentwicklung stattgefunden hatte, die weitere Samenentwicklung unterbrochen. Diese Befruchtung konnte bei der Berechnung der weiblichen Fertilität nicht berücksichtigt werden. Daher müssen die errechneten Werte als minimale weibliche Fertilität angesehen werden.

Im Gegensatz zur männlichen Fertilität variierte die weibliche Fertilität zwischen den Sorten relativ wenig, z.B. 1970 bei den diploiden Varianten von 20-40% und 1971 10-30%. Bei den tetraploiden Varianten war die weibliche Fertilität erheblich geringer. Sie variierte 1970 zwischen 7 und 13% und 1971 zwischen 5 und 11% (Tab. 42). Die weibliche Fertilität der tetraploiden Varianten erreichte 1970 20-60% der diploiden Ausgangsformen und 1971 40-75%. Die relativ hohe weibliche Fertilität der 4x-Varianten im Jahre 1971 zeigt, daß die 2x-Varianten stärker auf die nachteiligen Wirkungen der Klimafaktoren reagiert haben.

Wie bei der Pollenfertilität kann die Reduktion der weiblichen Fertilität der tetraploiden Varianten wahrscheinlich sowohl auf die mit der Tetraploidie verbundenen physiologischen Störungen als auch auf Meiosestörungen zurückgeführt werden.

Tabelle 42

Weibliche Fertilität der di- und tetraploiden
Varianten (% der normal aussehenden Samen bezogen auf
Anzahl der Samenanlagen/Infloreszenz).

Sorte		2x	4x	% von 2x
Riesling, Aalkofen	1970	20,16	13,40	
	1971	10,81		
Riesling 4	1970	28,39	10,59	
	1971	14,22	5,53	
Müller-Thurgau, Ebersheim	1970	31,68	7,00	
	1971	21,30	11,98	
Müller-Thurgau, Dörrenbach	1970	39,65	8,3	
	1971	21,11	10,86	
Silvaner, Ahlberg	1970	26,49	8,98	
	1971		10,93	
Portugieser, Ingenheim/ Kober 5 BB	1970	23,01	7,6	
	1971	19,74	11,37	
Portugieser, Ingenheim/ Aris (Drahterziehung)	1971	26,83	16,13	
Portugieser, Ingenheim/ Kober 5 BB (Drahterziehung)	1971	17,44	13,04	

4.4. Beerenfall (Rieseln)

Wie SCHWANITZ (1948/49) festgestellt hat, ist die Blütenzahl/Infloreszenz bei vielen künstlichen tetraploiden Formen verringert, sie kann jedoch auch mit der Blütenzahl der diploiden Formen übereinstimmen. Bei den tetraploiden Reben war die Blütenzahl/Infloreszenz zwischen den Sorten und Jahren verschieden. In den meisten Fällen war die Blütenzahl der tetraploiden Varianten ähnlich der diploiden oder sie lag darüber. Nur in einigen Fällen war die Blütenzahl bis auf 55% der 2x-Varianten erniedrigt (Tab. 43).

Bis auf eine Ausnahme (Portugieser) waren die Stockerträge bei allen tetraploiden Reben sehr gering. Er lag meist bei 50% des diploiden Ertrages oder noch darunter. Diese Ertragsdepression ist zum Teil auf das stärkere Rieseln der tetraploiden Reben zurückzuführen. 1970 waren bei dem tetraploiden Riesling Kalkofen 74%, beim tetraploiden Müller-Thurgau 28% bzw. 83% und beim tetraploiden Silvaner 104% mehr Blüten bzw. Beeren gerieselte als bei den diploiden Varianten. 1971 war das Rieseln allgemein geringer. Jedoch war auch hier ein stärkeres Rieseln (ca. 10-60%) bei den tetraploiden Varianten zu beobachten.

Eine Ursache für das stärkere Rieseln der tetraploiden Varianten ist sicher die Keimung der Pollenkörner der tetraploiden Pflanzen. Einen Beweis für die Abhängigkeit des Rieselns von der Keimfähigkeit der Pollen zeigt Fig. 2. 1971 konnte bei den di- und tetraploiden Varianten von Riesling 4 keine Pollenkeimung beobachtet werden. Schon eine Woche nach der Blüte waren ca. 65% der Blüten abgefallen und nach zwei Wochen 90%. Bei der Beerenreife betrug der Ansatz bei beiden Varianten ca. 5%.

Pollenkeimung, Blütenzahl, Rieseln, Beerenzahl und Ertrag
der 4x Varianten in % der diploiden Varianten.

	Pollen- keimung	Blütenzahl/ Infloreszenz	Rieseln/ 100 Blüten	Beerenzahl/ Infloreszenz	Ertrag pro Stock	
Riesling, Kalkofen	1970	9	55	174	31	40
	1971	22	95	140	65	53
Riesling 4	1970	20	99	175	54	56
	1971	0	124	114	92	36
Müller-Thurgau, Ebersheim	1970	9	127	183	73	54
	1971	33	87	130	69	43
Müller-Thurgau, Dorrenbach	1970	74	94	129	83	33
	1971	31	86	131	69	48
Silvaner Ahlberg	1970	24	93	204	45	74
	1971	15	99	161	71	30
Portugieser / 5 BB	1970	48	145	150	79	110
	1971	55	87	82	111	51
Portugieser/Aris	1971	12	52	86	55	15
Portugieser/5 BB	1971	63	67	60	93	47

Schon MÜLLER-THURGAU (1883) führte das Rieseln zum Teil auf eine witterungsbedingte verminderte Pollenkeimung und die damit im Zusammenhang stehende fehlende Befruchtung zurück. (SARTORIUS 1926, ZIEGLER und BRANSCHEIDT 1927). GÄRTEL (1953 a und b) und KOBLET (1966 a und b) haben nachgewiesen, daß eine gestörte Pollenkeimung zum Abfallen der Blüten bzw. Beeren führte.

HUGLIN und BALTHAZARD (1963) glauben dagegen, daß die Qualität des Pollens und die Befruchtung keinen wesentlichen Einfluß auf das Ausmaß des Rieselns hat. Sie konnten durch Ringeln und damit wahrscheinlich einer Verbesserung des Assimilatetransports zu den Infloreszenzen das Rieseln bei der Sorte Muskat-Ottonel verringern.

Das stärkere Rieseln der tetraploiden Pflanzen kann zum Teil auch auf die Bildung von triploiden Embryonen zurückgeführt werden. Wenn man auch davon ausgeht, daß sich die Reben zum größten Teil selbst befruchten, so muß doch zu einem gewissen Teil mit Fremdbefruchtung gerechnet werden. Da die tetraploiden Pflanzen in allen Fällen von diploiden Pflanzen umgeben waren, war eine Bestäubung der tetraploiden Blüten mit Pollenkörnern der diploiden Pflanzen möglich. Aus unseren Experimenten wissen wir, daß Kreuzungen diploid x tetraploid und reziprok zu überwiegenden Teil zum Absterben der Samenanlagen führen. Man kann annehmen, daß in einem gewissen Teil der gerieselten Blüten und Beeren solche letalen Kombinationen vorlagen.

Eine weitere Ursache für das stärkere Rieseln der tetraploiden Pflanzen kann nach SCHWANITZ (1948/49) der langsamere Nährstoff- und Assimilatetransport bei den tetraploiden Pflanzen sein.

Wie aus den Fig. 1-8 hervorgeht war 1971 das Rieseln im allgemeinen stärker als 1970. Das kann wahrscheinlich auf das Klima vor, während und nach der Blüte (17. Juni) im Jahre 1971 zurückgeführt werden. 1971 waren vom 21. Mai bis zum 3. Juli an 27 Tagen die Maximaltemperaturen unter 20°C , nur an einem Tag ging die Temperatur über 25°C und die Minimumtemperaturen waren an 22 Tagen unter 10°C . Außerdem konnten in dieser Zeit an 21 Tagen Niederschläge beobachtet werden und die Sonnenscheindauer betrug nur 271 Stunden. 1970 waren in einer vergleichbaren Zeit vor und nach der Blüte (30. Juni) nur an 11 Tagen die Maximumtemperatur unter 20°C , an 18 Tagen sogar 25°C und darüber und die Minimumtemperaturen waren nur an 4 Tagen unter 10°C , Niederschläge wurden nur an 15 Tagen beobachtet und die Sonnenscheindauer betrug 316 Stunden.

Wie aus den Versuchen von KOBLET (1966) hervorgeht, konnte durch experimentelle Behandlung mit Temperaturen von 10°C mit oder ohne zusätzlichen kalten Regen die Pollenkeimung völlig verhindert werden. Nach Behandlung mit Kaltluft (10°C) fielen 40% aller Blüten ab und nach Behandlung mit kaltem Regen (10°C) fielen sogar 80% aller Blüten ab. Aufgrund dieser Ergebnisse kann man annehmen, daß die Klimabedingungen im Jahre 1971 die Ursache für das stärkere Rieseln bei di- und tetraploiden Pflanzen waren. Ähnliche Erklärungen für das Abfallen von Blüten und Beeren wurden von MÜLLER-THURGAU (1883), KORDES (1939) und MOSER (1962/63, 1963) gegeben.

Im Vergleich zu den diploiden Varianten rieselten die tetraploiden Varianten im Jahre 1970 stärker als im Jahre 1971. Dieses für die tetraploiden ungünstige Verhältnis kann auf das geringere Rieseln der diploiden Varianten im Jahre 1971 zurückgeführt werden. Die diploiden Reben scheinen also erheblich stärker auf unterschiedliche Klimabedingungen zu reagieren. Die tetraploiden Reben reagieren wahrscheinlich in gleicher Weise. Nur bei den

tetraploiden Reben konnte kein solch starker Einfluß der Klimabedingungen beobachtet werden, weil schon ein höherer Verrieselungsgrad durch die Störungen, die auf die Tetraploidie zurückgeführt werden können, ausgelöst wurde.

Unabhängig von der Polyploidiestufe konnte in beiden Jahren ein unterschiedlicher Verlauf des Rieselns beobachtet werden. 1970 begann das Rieseln bei allen Sorten erst eine Woche nach der Blüte. Wenn man das sofortige Rieseln besonders bei den Sorten Riesling und Müller-Thurgau im Jahre 1971 auf die niedrigen Temperaturen vor der Blüte zurückführt, dann kann man den späteren Beginn des Rieselns 1970 eventuell mit dem Temperatursturz während der Blütezeit begründen.

Sehr deutlich kann man den Einfluß der Temperatur auf das Abfallen der Beeren bei dem tetraploiden Müller-Thurgau, Ebersheim (Fig. 3) im Jahre 1970 erkennen. In diesem Jahr hatte die tetraploide Variante erheblich mehr Blüten/Infloreszenz ausgebildet. Bis drei Wochen nach der Blüte war nur ein geringer Beerenfall festgestellt worden. Erst nach dem Temperatursturz (min. 7°C) in der Zeit vom 17.-20. Juli trat ein starker Beerenfall auf.

Bei den Sorten Portugieser (Fig. 6 und 7) und Silvaner (Fig. 5) war das unterschiedliche Verhalten des Rieselns während der 1. Woche nicht so ausgeprägt. Man kann daraus schließen, daß beide Sorten gegenüber den genannten ungünstigen Klimabedingungen nicht so empfindlich waren wie die anderen Sorten. Der zum Teil abweichende Verlauf des Rieselns bei dem tetraploiden Portugieser 1970 (Fig. 6) kann auf die besondere hohe Blütenzahl zurückgeführt werden. Ähnliche Verhältnisse lagen bei der Sorte Portugieser/Dr. Deckerrebe 1970 (fig. 7) vor.

Die Frage, ob durch das Tüten der Infloreszenzen der Ansatz günstig beeinflusst wurde damit die angegebenen Werte für das Rieseln nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechen, wurden 1971 von 20 Infloreszenzen vor der Blüte die Blütenanzahl bestimmt und diese Infloreszenzen nach der Blüte nicht getütet. Wie Tab. 44 zeigt, war die Blütenanzahl in beiden Versuchen nicht signifikant unterschiedlich. Die Beerenanzahl kann also direkt als Maß für das Rieseln angenommen werden. Da keine signifikanten Unterschiede zwischen der Beerenanzahl an den getüteten und nicht getüteten Infloreszenzen besteht, dürfte das Tüten keinen Einfluß auf das Rieseln gehabt haben. Die Samenkeimung wurde jedoch durch das Tüten günstig beeinflusst (Tab. 7, 15, 23 und 31). Somit kann angenommen werden, daß die das Rieseln auslösenden Faktoren vor dem Eintüten der Infloreszenzen eingewirkt haben. Das stimmt mit den Versuchsergebnissen von KOBLET (1966) überein, der zeigen konnte, daß kalte Luft und kalter Regen (10°C) nach der Blüte keinen Einfluß auf das Rieseln hatte.

Tabelle 44

Vergleichende Untersuchungen der Blüten- und Beerenanzahl/Infloreszenz von getüteten und nicht getüteten Infloreszenzen der Sorte Riesling, Kalkofen.			
	getütete Infloreszenzen Blütenanzahl/Inflor. Beerenanzahl/Inflor.	nicht getütete Infloreszenzen Blütenanzahl/Inflor. Beerenanzahl/Inflor.	
2x	180,8	45,5	185,9 ^{)*} 62,0 ^{)*}
4x	171,7	34,8	165,0 ^{)*} 36,0 ^{)*}

Tabelle 45

Blütenanzahl, Beerenanzahl, Ertrag/Stock und Mostgewicht der di- und tetraploiden Varianten (Mittelwert von zwei Versuchsjahren, in Klammern: tetraploid in % von diploid).

Sorte		Blütenzahl /Stock	Beerenzahl /Stock	Ertrag in g /Stock	‰ Oe
Riesling, Kalkofen	2x	5067,9	2777,0	1383,5	72,9
	4x	1942,0 (38%)	548,3 (38%)	598,0 (43,2%)	81,7 (112%)
Riesling 4	2x	3917,5	1952,6	1588,5	75,9
	4x	2143,9 (55%)	642,5 (33%)	766,5 (48,2%)	75,7 (100%)
Müller-Thurgau, Ebersheim	2x	4616,4	2839,2	2914,0	71,4
	4x	3296,5 (71%)	1216,3 (43%)	1465,5 (50%)	81,4 (114%)
Müller-Thurgau, Dörrenbach	2x	3559,8	2338,6	2512,0	66,7
	4x	2254,9 (63%)	1271,8 (54%)	966,6 (38%)	80,2 (120%)
Silvaner, Ahlberg	2x	2036,4	1378,3	1603,3	67,2
	4x	1558,1 (76%)	601,7 (44%)	793,5 (49%)	75,2 (112%)
Portugieser, Ingenheim	2x	2114,7	1022,9	1224,0	69,6
	4x	2853,2 (135%)	1056,1 (103%)	1010,5 (82%)	70,1 (101%)
Portugieser, Ingenheim (Drahterziehung) (1-jährige Ergebnisse)	2x	1911,4	952,1	892,0	86,5
	4x	1348,3 (70%)	938,0 (94%)	420,5 (47%)	87,5 (101%)

4.5 Weitere Ertragskomponenten

Der Traubenertrag/Stock der tetraploiden Varianten aller Sorten war erheblich geringer als der der diploiden Varianten (Tab. 2,10,18,26). Im zweijährigen Durchschnitt erreichten die tetraploiden nur ca. 30-80% des Ertrags der diploiden Varianten (Tab. 45). Die geringe Ertragsdepression des tetraploiden Portugiesers (Pfahlerziehung) lässt sich auf den relativ hohen Ertrag der tetraploiden Variante im Jahre 1970 zurückführen. Dieser relativ hohe Ertrag kam dadurch zustande, dass die diploiden Pflanzen durch ein Unwetter beschädigt wurden und somit der Ertrag (Anzahl der Infloreszenzen) nicht der normalen Höhe entsprach. 1971 erreichte der tetraploide Portugieser in Pfahlerziehung 51% des diploiden Ertrags. Man kann also annehmen, dass die Erträge des diploiden Portugiesers etwa zwischen 50 und 60% der diploiden Ausgangsform lagen.

Die unterschiedlichen Erträge der beiden tetraploiden Riesling Herkünfte lassen sich auf das unterschiedliche Beerengewicht der beiden Klone zurückführen. Bei etwa gleicher Blüten- und Beerenzahl war das Beerengewicht ausschlaggebend für den höheren Ertrag des Riesling 4. Der höhere Ertrag des diploiden Riesling 4 ruht ebenfalls auf dem höheren Beerengewicht.

Auch zwischen den beiden Herkünften der Sorte Müller-Thurgau konnten Unterschiede im Ertrag festgestellt werden. Obwohl sich auch die diploide Form der Herkunft Ebersheim durch einen höheren Ertrag auszeichnete, ist die Differenz zwischen den beiden Herkünften auf der tetraploiden Stufe erheblich grösser. Man sieht also, dass verschiedene Klone einer Sorte auf die Polyploidisierung unterschiedlich reagieren.

Die geringen Erträge sind es sicherlich, die dem kommerziellen Anbau von tetraploiden Reben entgegenstehen. Lei-

der sind bisher nur spärliche Angaben über Ertragsversuche bekannt. OLMO (1942) gibt z. B. für die tetraploide Form der Sorte Thompson Seedless einen Ertrag von 59% der diploiden Form an, was mit unseren Ergebnissen weitgehend übereinstimmt.

Trotz gleicher Anzahl Blüten/Infloreszenz ist der Ertrag bei allen tetraploiden Reben erheblich erniedrigt. Dies kann in erster Linie auf die meist stark verringerte Anzahl der Infloreszenzen/Stock zurückgeführt werden. Es ergibt sich daraus die verringerte Anzahl der Blüten/Stock, die zwischen ca. 40-70% variierte (Tab. 45). Diese Differenz zwischen den Polyploidiestufen wird durch das stärkere Rieseln der tetraploiden Varianten vergrößert. Die Beerenanzahl/Stock wurde dadurch auf ca. 30-50% verringert.

Eine Ausnahme machte die Sorte Portugieser. Diese Sorte zeigte bei ihren tetraploiden Varianten auf Kober 5 BB keine Verringerung der Infloreszenzanzahl, und es konnte nur ein geringes Rieseln beobachtet werden. Dadurch ergab sich eine fast übereinstimmende Beerenanzahl/Stock bei den di- und tetraploiden Varianten. Der relativ geringe Ertrag/Stock der tetraploiden Variante in Drahterziehung ist wahrscheinlich auf Wespenfrass zurückzuführen, da diese Pflanzen am frühesten reif waren. Unter allen untersuchten tetraploiden Varianten konnte also bei der Sorte Portugieser die geringste Depression der Ertragskomponenten festgestellt werden. Jedoch muss man bei den Pflanzen in Drahterziehung berücksichtigen, dass die untersuchten zehn Pflanzen auf Grund ihrer normalen Infloreszenzausbildung von 60 Pflanzen ausgewählt worden waren. Diese Auswahl wurde deshalb durchgeführt, weil di- und tetraploide Pflanzen mit gleicher Trieb- und Infloreszenzanzahl verglichen werden sollten.

Das in den meisten Fällen wesentlich höhere Beerengewicht der tetraploiden Reben, das bisher von allen Autoren her

ausgestellt worden ist (SCHERZ 1940, OLMO 1942, 1952, EINSET und PRATT 1954, WAGNER 1958, DERMEN und SCOTT 1962, BAUER 1968 und NARASIMHAM und MUKHERJEE 1968) konnte die Reduktion der beiden Ertragskomponenten, Traubenanzahl/Stock und Beerenanzahl/Stock, nicht ausgleichen. (MÜLLER-THURGAU 1898, GÄRTEL 1954, WAGNER 1958).

Auf Grund der allgemeinen Beobachtungen an polyploiden Pflanzen waren bei den tetraploiden Reben höhere Beeren- gewichte (größere Beeren) zu erwarten, und zwar als Folge der mit der Polyploidie einhergehenden Zellvergrößerung. Nach Untersuchungen von STAUDT (unveröffentlicht) unterscheiden sich aber die di- und tetraploiden Beeren aber nicht in ihrer Zellgröße. Wenn man die bekannten Korrelationen zwischen Beerengröße und Samenzahl berücksichtigt (MÜLLER-THURGAU 1898, GÄRTEL 1954, WAGNER 1958 und BAUER 1968) und man annimmt, dass die Beerengröße in erster Linie von der Entwicklung der Samen abhängig ist, sollte man bei den tetraploiden Reben sogar kleinere Beeren erwarten. Wenn man das Samengewicht zugrunde legt, sollte man bei dem gleichen Samengewicht/Beere der 2x- und 4x-Varianten gleichgrosse Beeren erwarten.

Wie bereits viele Autoren festgestellt haben, haben die tetraploiden Reben bei gleichem Samengewicht/Beere wie die diploiden weniger Samen, d. h. die Samen der tetraploiden Beeren sind schwerer. Es ist daher die Frage, ob ein Same von bestimmtem Gewicht mehr die Beerengröße beeinflusst als zwei oder mehr Samen des gleichen Gewichts. Nur wenn ein schwerer Same die Beerengröße stärker beeinflusst als zwei oder mehr Samen von gleichem Gewicht, kann man die grösseren Beeren der tetraploiden Reben auf die Samenentwicklung zurückführen.

Inwieweit neben dem Einfluss der Samen die Beerengröße auch durch die Stockerträge beeinflusst wird, ist eine

offene Frage. Nach unseren Untersuchungen (Tab. 45) haben die tetraploiden Varianten mit Ausnahme der Sorte Portugieser eine wesentlich geringer Beerenanzahl/Stock gezeigt. Wenn sich die Assimilationsintensität bei den di- und tetraploiden Reben nicht unterscheidet (GEISLER 1961), stehen für die Entwicklung der tetraploiden Reben mehr Nährstoffe zur Verfügung und es können grössere Beeren gebildet werden. Ausserdem ist das Verhältnis der normalen Beeren zu kleinen Beeren bei den tetraploiden Varianten sehr zugunsten der normalen Beeren verschoben (Tab. 5, 13, 21, 29). So konnten z. B. bei der Sorte Riesling 4 von 200 diploiden Beeren nur 7 als normal bezeichnet werden, während von den tetraploiden 157 normal aussehend waren.

Neben der Fröhreife ist der höhere Zuckergehalt der tetraploiden Reben mehrfach als vorteilhaft bezeichnet worden (SCHERZ 1940b, DELATTIN 1940, WAGNER 1958, BAUER 1968 und NARASIMHAM und MUKHERJEE 1969). In den vorliegenden Versuchen konnte in einigen Fällen ebenfalls eine Erhöhung des Zuckergehalts festgestellt werden (Tab. 45). Z. B. konnte bei der Sorte Müller-Thurgau, Dörrenbach bei der 4x-Variante ein um 14⁰ Oechsle höheres Mostgewicht beobachtet werden. Ander Sorten, z. B. Riesling 4 und Portugieser zeigten keine unterschiedlichen Mostgewichte.

Wenn man die Mostgewicht mit den Erträgen vergleicht, sieht man, dass die tetraploiden Varianten, die sich durch ein erhöhtes Mostgewicht auszeichneten, sehr geringe Erträge hatten. So hatte die 4x-Variante der Sorte Riesling, Kalkofen bei einer Mostgewichterhöhung um 12% nur einen Ertrag von 33% der diploiden Variante und die tetraploide Sorte Müller-Thurgau, Dörrenbach hatte bei einer Mostgewichterhöhung um 20% nur einen Ertrag von 38% der diploiden Sorte. Bei den tetraploiden Sorten, bei denen eine geringere Ertragsdepression, nur auf 60 bzw. 80% beobachtet wurde, Riesling 4 und Portugieser (Ffahlerziehung), konnte keine Erhöhung des Mostgewichts festgestellt werden.

Man ersieht daraus, dass der erhöhte Zuckergehalt der tetraploiden Beeren relativ zum Ertrag betrachtet werden muss. Der in vielen Fällen beobachtete höhere Zuckergehalt ist sicher eine Folge der Ertragsdepression und steht nicht in ursächlichem Zusammenhang mit der Chromosomenverdoppelung. Wenn man die Ertragsdepression berücksichtigt, produzierten die tetraploiden Pflanzen bis zu einem vergleichbaren Reifestadium sogar weniger Zucker als ihre diploiden Ausgangsformen. Durch die Frühreife bedingt könnten sie jedoch unter Umständen noch weitem Zucker in den Beeren einlagern. Dieses Vorteil kann man ausnutzen, wenn man die tetraploiden erst zum Reifezeitpunkt der diploiden Varianten erntet.

5. Zusammenfassung

In zweijährigen Untersuchungen wurden an spontan aufgetretenen autotetraploiden Pflanzen der Sorte Riesling, Müller-Thurgau, Silvaner und Portugieser und ihren diploiden Ausgangsformen verschiedene Ertragskomponenten untersucht.

1. Die Pollenfertilität der tetraploiden Pflanzen war im Freiland um 30-100% reduziert. Im Gewächshaus konnten zusätzlich 22 artifiziell hergestellte tetraploide Arten und Sorten untersucht werden. Bei diesen Pflanzen war die Pollenfertilität der tetraploiden Formen im allgemeinen etwas besser. Bei dem Zuchtklon Gf. 31-17-115 konnte in beiden Jahren bei der tetraploiden Variante eine höhere Pollenkeimung festgestellt werden als bei der diploiden Variante.
2. Die Untersuchung der Meiosis der Sorte Riesling 5 hat ergeben, dass bei der tetraploiden Variante durchschnittlich 5 Multivalente/Zelle gebildet werden. In 16% der Tetraden konnten Mikronuklei festgestellt werden. Ein Teil der Fertilitätsverminderung bei den tetraploiden kann also auf Störungen während des Meioseablaufs zurückgeführt werden.
3. Die weibliche Fertilität der tetraploiden Varianten war, wie die Pollenfertilität, verringert. Im Gegensatz zur Pollenfertilität variierte die weibliche Fertilität zwischen den Sorten relativ wenig (20-75%).
4. Bei der Blütenanzahl/Infloreszenz konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den di- und tetraploiden Pflanzen festgestellt werden. Das Rieseln war bei den tetraploiden Varianten stets stärker. Für den Verlauf und das Ausmass des Rieselns konnte

eine Abhängigkeit von den Klimabedingungen nachgewiesen werden. Die Beerenanzahl/Infloreszenz war bei den tetraploiden Varianten dementsprechend wesentlich geringer als bei den diploiden.

5. In den meisten Fällen waren die Stockerträge der tetraploiden Varianten erheblich geringer als die der diploiden (30-80%). Diese Ertragsdepression ist auf die stark reduzierte Anzahl der Infloreszenzen/Stock und den geringeren Beerenansatz/Stock zurückzuführen. Bei allen Sorten war das Gewicht der tetraploiden Beeren erhöht (bis zu 74%), die Samenanzahl/Beere erniedrigt, und das Samengewicht/Beere entsprach dem Gewicht der diploiden Ausgangsformen.
6. Das Mostgewicht der tetraploiden Varianten war gleich oder bis zu 20% erhöht. Wahrscheinlich ist der höhere Zuckergehalt der tetraploiden Beeren eine Folge des verringerten Stockertrags.

6. Literaturverzeichnis

- ALLEWELDT, G., 1961: Untersuchungen über die Zellsaftkonzentration bei Reben. II. Der osmotische Wert von di- und tetraploiden Reben sowie von einigen interspezifischen Kreuzungsstämmen. *Vitis* 3, 48-56.
- ALLEY, C.J., 1957 : Cytogenetics of Vitis. II. Chromosome behavior and the fertility of some autotetraploid derivatives of Vitis vinifera L. *J. Heredity* 48, 194-202.
- ARNOLD, A., 1957 : Beiträge zur refraktometrischen Methode der Mostgewichtsbestimmung. *Vitis* 1, 109-120.
- BAMZAI, R.D. und RANDHAWA, G.S., 1967 : Effects of certain growth substances and boric acid on germination, tube growth and storage of grape pollen. *Vitis* 6, 269-277.
- BAUER, O., 1968 : Polyploide Vitaceen, experimentelle Herstellung und vergleichende Untersuchungen an polyploiden Reben und ihren Ausgangsformen. Diss. Giessen.
- BIOLETTI, F.M., 1935 : Zitiert nach OLMO, H.F. : Bud mutation in the vinifera grape. II. Sultanina gigas. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.* 33, 437-439.
- BRANAS, M., 1932 : Sur la cariologie des ampléclidées. *C.R. Acad.Sci.Paris* 194, 121

- BRIEGER, F. und GURGEL, 1965 : Zitiert nach BRABEC, F.:
Pffropfung und Chimären, unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklungsphysiologischen Problematik.
Handbuch der Pflanzenphysiologie 15/2, 388-398. Berl.
- DAS, P.K. und MUKHERJEE, S.K. : Induction of autotetraploidy in grapes.
Indian.J.Genetics. 27, 107-116, 1967
- DELATTIN, G., 1940 : Spontane und induzierte Polyploidie bei Reben.
Züchter 12, 225-231.
- DERMEN, H., 1954 : Colchiploidy in grape.
J. Heredity 45, 159-172.
- EINSET, J. und LAMB, B., 1951 : Chimeral sports of grapes. Alleged tetraploid varieties have diploid "skin".
J. Heredity 42, 158-162.
- EINSET, J. und PRATT, Ch., 1954 : "Giant" sports of grapes.
Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 63, 251-256.
- FRY, B.O., 1963 : Production of tetraploid muscadine (V. rotundifolia) grapes by gamma radiation.
Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 83, 388-394
- FUNKE, C., 1956 : Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an Pollen diploider und autotetraploider Kulturpflanzen.
Z. Pflanzenzüchtung 36, 165-196.

- GÄRTEL, W., 1954 : Beerengrösse, Kernzahl, und Mostgewicht bei Riesling.
Weinberg und Keller 1, 51-58
- GÄRTEL, W., 1956 : Untersuchungen über die Bedeutung des Bors für die Rebe unter besonderer Berücksichtigung der Befruchtung.
Weinberg und Keller 3, 132-139, 185-192, 233-241.
- GARGIULO, A., 1957 : Mutacion espontanea tetraploid en Barbera d'Asti.
Vitis 1, 156-158.
- GEISLER, G., 1961 : Untersuchungen zur Transpiration, CO₂ Assimilation, Atmung und Blattstruktur an spontanen tetraploiden Mutanten von Vitis vinifera im Vergleich zu den diploiden Ausgangsformen.
Züchter 31, 98-106.
- HUGLIN, P. und BALTHAZARD, J., 1963 : Vorläufige Beobachtungen über das Rieseln des Muskat Ottonels.
Rebe und Wein 5, 126-132.
- IYER, C.P.A. und RANDHAWA, G.S., 1965 : Cytomorphological studies in grapes.
Genet.Agr. 29, 369-390.
- KOBLET, W., 1966 : Fruchtansatz bei Reben in Abhängigkeit von Triebbehandlung und Klimafaktoren.
Wein.Wiss.21, 345- 397.
- KORDES, H., 1939 : Weshalb "Durchrieseln" und "Abwachsen" der Gescheine.
Dt.Weinbau 18, 669.

- KOSTOFF, D., 1940 : Fertility and chromosome length.
J. Heredity 31, 33-34.
- LEKAKIS, P., 1957 : Induction de la Polyploidie chez
Vitis vinifera L. par application
de la Colchicin.
Ann.EcoleNat.Agric. Montpellier. 30,
3-97.
- LINNERT, G., 1948 : Untersuchungen über die Cytologie
polyploider Pflanzen.
I.Chromosoma (Berl.) 3, 328-356.
- LOOMIS, N.H. and FRY, B.C., 1965 : Cold injury to Mus-
cadina grapes in Georgia and Mis-
sissippi.
Fruit Var.Hort.Dig. 19, 35-36.
- MORRISON, J.W. and RAJHATHY, T., 1960b : Frequency of
quadrivalents in autotetraploid plants.
Nature (Lond.) 187, 528-530.
- MORRISON, J.W. and RAJHATHY, T., 1960a : Chromosome
behavior in autotetraploid cereals
and grasses.
Chromosoma (Berl.) 11, 297-309.
- MOSER, L., 1962/63 : Das Verrieseln der Gescheine.
Mitteil. Rebe und Wein Klosterneuburg
12/13.
- MUDRA, A., 1958 : Statistische Methoden für Landwirt-
schaftliche Versuche.
Parey, Berlin.
- MÜLLER-THURGAU, H., 1883 : Über das Abfallen der Reben-
blüte und die Entstehung kernloser
Traubenbeeren.
Der Weinbau 9, 87-89, 95-96

- MÜLLER-THURGAU, H., 1898 : Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. Land.Jb. Schweiz 12, 135-205.
- NARASIMHAM, B. and MUKHERJEE, S.K. : Induction, isolation and performance of autotetraploids in grapes. The nucleus 295-312, 1968.
- NARASIMHAM, B. and MUKHERJEE, S.K., 1969 : Early maturity and seed abortion in tetraploid grapes. Vitis 8, 89-93.
- NARASIMHAM, B. and MUKHERJEE, S.K., 1970 : Seed fertility in tetraploid grapes and their crosses with diploids. Vitis 9, 177-183.
- NEBEL, B., 1929 : Zur Cytologie von Malus und Vitis. Gartenbauwiss. 1, 549-592.
- OLMO, H.P., 1935 : Bud mutation in the vinifera grape. II. Sultanina gigas. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 35, 437-439.
- OLMO, H.P., 1942 : Breeding new tetraploid grape varieties. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 41, 225-227.
- OLMO, H.P., 1952 : Breeding tetraploid grape. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 59, 285-290.
- PATEL, G.I. and OLMO, H.P., 1956 : Induction of polyploidy in sterile F_1 hybrids of Vitis vinifera L. and Vitis rotundifolia Mich.Phyton 12, 63-68.

- PÁTAU, K., 1943 : Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen.
Biol.Zentralbl. 63. 152-168.
- RAJ, S.S. and SEETHAIAH, L., 1969 : Karyotype analysis and meiotic studies in three varieties of grape.
Cytologia 34, 475-483.
- RIVES, M. et POUGET, R., 1959 : Le Chasselas Gros Coulard-mutant tetraploide.
Vitis 2, 1-7.
- SARTORIUS, O., 1926 : Zur Entwicklung und Physiologie der Rebenblüte.
Angew.Bot. 8, 30-89.
- SCHERZ, W., 1940a : Über somatische Genmutationen der Vitis vinifera Variätät "Mosel Riesling".
Züchter 12, 212-225.
- SCHERZ, W., 1940b : Die Mutationen der Rebe, ihre Bedeutung und Auswertung für die Züchtung.
Wein und Rebe 22, 73-86.
- SCHWANITZ, F., 1942 : Über die Pollenkeimung einiger diploider Pflanzen und ihrer Autotetraploiden in künstlichen Medien.
Züchter 12, 273-282.
- SHETTY, B.V., 1959 : Cytotaxonomical studies in Vitaceae.
Bibliogr. Genet. 18, 167- 272.
- UPCOTT, M., 1935 : The cytology of triploid and tetraploid Lycopersicum esculentum.
J. Genet. 31, 1-19.
- WAGNER, E., 1958 : Über spontane tetraploide Mutanten von Vitis vinifera L.
Vitis 1, 197-217.

ZIEGLER, A. und BRANSCHIEDT, P., 1927 : Untersuchungen
über die Rebenblüte.
Angew.Bot. 9, 385-414.

Lebenslauf

Am 15.12.1939 wurde ich, Mohammad Hossein Kassrawi als Sohn des Oberst Ali Asghar Kassrawi und seiner Ehefrau Mansureh Kassrawi, in Teheran geboren.

Nach dem Besuch der Volks- und Oberschule in Teheran legte ich 1959 die Reifeprüfung ab.

Von März 1960 bis Mai 1961 war ich als Praktikant in dem landwirtschaftlichen Betrieb Rudolf Fauerbach in Kleinkarben (Hessen) tätig.

Anschließend nahm ich das Studium der Landwirtschaft an der Justus-Liebig-Universität Giessen auf und legte die landwirtschaftliche Diplomprüfung im Oktober 1967 ab.

Seit April 1968 bin ich an der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof tätig. Hier wurde mir Gelegenheit gegeben die vorliegende Dissertation im Einvernehmen mit Herrn Prof. Dr. Schuster unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. Staudt anzufertigen.

